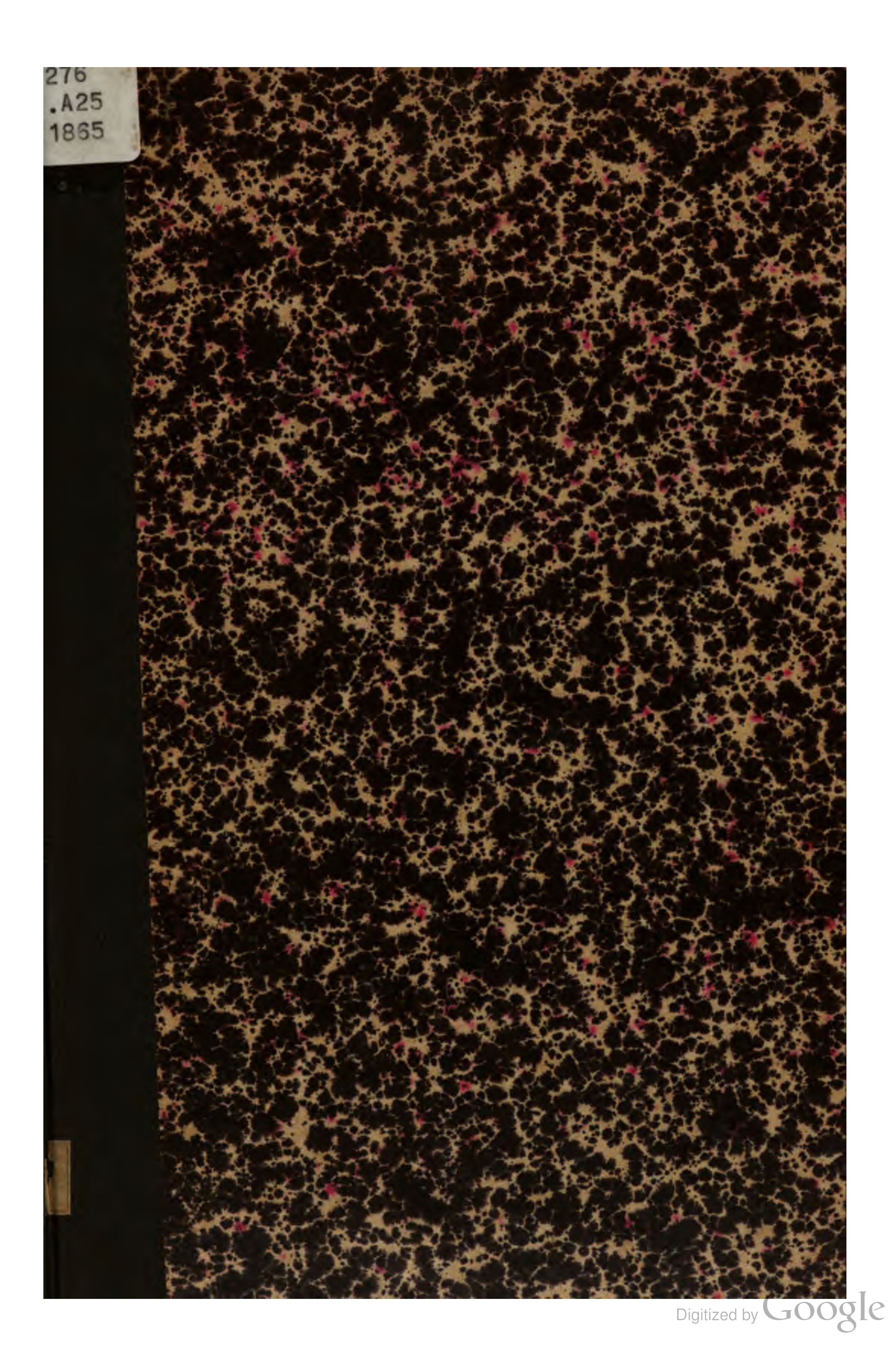


To Mr. Wm. T. Brigham
Boston. from the author

MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VII[e] SÉRIE.

TOME IX, N° 4.

EINLEITENDE GRUNDZÜGE

DER

GEOLOGIE DER HALBINSELN KERTSCH UND TAMAN

NEBST DREI LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

VON

H. Abich

Mitgliede der Akademie.

Gelesen am 1. April 1864.

ST. PETERSBURG, 1865.

Commissionäre der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften:

in St. Petersburg	in Riga	in Leipzig
Eggers et Comp.,	N. Kymmel,	Leopold Voss.

Preis: 1 Rbl. 30 Kop. = 1 Thl 14 Ngr.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIe SÉRIE.
TOME IX, N° 4.

EINLEITENDE GRUNDZÜGE

DER

GEOLOGIE DER HALBINSELN KERTSCH UND TAMAN

NEBST DREI LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

VON

H. Abich,
Mitgliede der Akademie.

Gelesen am 1. April 1864.

ST. PETERSBURG, 1865.
Commissionäre der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften:

in St. Petersburg	in Riga	in Leipzig
Eggers et Comp.,	N. Kymmel,	Leopold Voss.

Preis: 1 Rbl. 80 Kop. = 1 Thl. 14 Ngr.

Gedruckt auf Verfügung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

Im November 1865. K. Vesselofski, beständiger Secretär.

Buchdruckerei der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.
(Wass. Ostr. 9. Lin. No. 12.)

Inhaltsverzeichniss.

Erster Theil.

Zweiter Theil.

Grundzüge einer dynamischen Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman

mit Bezugnahme auf die Karte Taf. III.

ERSTER THEIL.

Unter den Schauplätzen welthistorischer, einer fernen Vergangenheit angehörender Begebenheiten und Entwickelungen möchte es schwer sein, solche anzugeben, wo der Gesammteindruck der Naturverhältnisse im ersten Ueberblick mehr hinter der Erwartung zurückbliebe, als auf den Halbinseln Kertsch und Taman. Du Bois de Montpereux hat diesem Gedanken einen treffenden Ausdruck gegeben[1]), und fast könnte es scheinen, dass die Küstenregionen des ehemaligen kimmerischen Bosporus und des Palus Maeotis kaum einen andern wissenschaftlichen Beruf haben, als den vom Geiste des klassischen Alterthums getragenen phantasiereichen Auffassungen der Archaeologen Nahrung zu geben. — Ganz anders gestaltet sich das Urtheil, wenn die Grundzüge der Oberflächengestaltung der Halbinseln und die geognostische Natur ihrer Schichten Gegenstände einer aufmerksamen Forschung werden. Sogleich tritt dann die systematische Anordnung aller Theile nach demselben einfachen Plane hervor, dem die Gebirgsentstehung in allen Regionen der Erde stets gefolgt ist. Es zeigen sich die so oft wiederkehrenden orographischen Formen in typischer Reinheit, welche durch ein wohlbekanntes, von innen nach aussen wirkendes Strukturgesetz bedingt worden sind. — Auf diesem Untersuchungswege enthüllt sich zugleich der in seiner geologischen Nothwendigkeit vielfach in Zweifel gezogene Zusammenhang solcher Strukturverhältnisse mit dem Wesen der Vulkanität, und das durch günstige Localverhältnisse in seltener Weise erleichterte Eindringen in diesen Zusammenhang bereichert wichtige Theile der dynamischen Geologie mit einer Fülle von ächt physiologischen Wahrnehmungen. In einer solchen geologischen Auffassung des Bodens, auf dem das historisch-ethnographische Element organisch emporgewachsen ist, erscheint der klassische Werth der beiden Halbinseln zu seinem wahren Höhenpunkt geführt. Die historische Entwickelung ging auf diesem merkwürdigen Gebiete Hand in Hand mit den langsamen, noch immer fortwirkenden Eingriffen dynamisch-umgestaltender geologischer Aktionen, und mancher Widerspruch, den die Zustände der Gegenwart mit den klassischen Ueberlieferungen darbieten, vermag in so verbundener Forschung eine befriedigende Erläuterung und seine Lösung

1) Voyage autour du Caucase par F. Dubois de Montpereux Tome V, pag. 42.

zu finden. Die ethnographische Bedeutung der kimmerischen Halbinseln tritt schon in den Uranfängen der Geschichte hervor; dagegen beginnen die ersten Andeutungen ihrer geognostischen Entstehung erst in einer verhältnissmässig sehr jungen geologischen Zeit.

Die physikalisch geographischen Verhältnisse von Kertsch und Taman reflectiren in klar gezeichneter Weise nur geologische Ereignisse, die sich von der obermiocänen Periode an bis zur Gegenwart über Räume verbreiteten, wo isolirte Hügelzüge, als letzte Ausläufer zweier von einander unabhängigen Gebirgssysteme, der Krim und des Kaukasus, sich durchkreuzen. Wie etwa sëismische Schwingungen, die von den Centralpunkten benachbarter Erschütterungskreise ausgehend, mit abnehmender Intensität in den peripherischen Berührungszonen sich durchdringen und dann verschwinden, so haben die dynamischen Factoren, welche das Krimgebirge bedingten und dem Kaukasus seine heutigen imposanten Formen verliehen, nur schwache synchronische Wirkungen auf den Schichtenbau der niedrigen Halbinseln ausgeübt. Während die Begränzungen zwischen den Hauptabtheilungen der Molassenperiode im Kaukasus deutlich zu erkennen sind, bedarf es auf den Halbinseln von Kertsch und Taman aufmerksamer Untersuchung, um in den unmerklichen Uebergängen aus einer Abtheilung der Periode in die andere noch begränzende Linien wahrzunehmen. Die bekannte ausnehmende Mächtigkeit der Schichten, welche die sedimentäre Thätigkeit der Miocänperiode auf der Nordseite des Kaukasus, zumal im Baue des Hochlandes von Stawropol und Temnolesk[1]) übereinander gehäuft hat, sinkt auf den Halbinseln von Kertsch und Taman auf eine verhältnissmässig geringe Grösse zurück. Dieser Umstand deutet auf ein stattgehabtes allmähliches sehr starkes Sinken des miocänen Meeresbodens innerhalb der nördlichen kaukasischen Region und giebt für die Grösse der Wiedererhebung dieses Gebietes gegen das Ende der Tertiärzeit ein annäherndes Maass. Hat nun die Region der Halbinseln an dieser mächtigen Saekularerhebung nur einen schwachen Antheil genommen, so erscheint ihre Stabilität am Nordrande des grossen Senkungsfeldes des heutigen schwarzen Meeresbassins, zumal in der Mitte zwischen zwei Gebirgssystemen, die steil nach jener Depression abstürzen, als eine um so denkwürdigere Thatsache. Es wird die Aufgabe des Nächstfolgenden sein, in mehr skizzirenden, als vollständig descriptiven Zügen die Natur und Bedeutung der wenigen, aber höchst eigenthümlichen Dokumente anzugeben, welche der Wissenschaft durch diese Stabilität in dem Schichtencomplexe der beiden Halbinseln über denjenigen Abschnitt der Erdbildungsgeschichte erhalten worden sind, in dem die continentalen und maritimen Verhältnisse der Gegenwart sich allmählich heranbildeten und erst nach dem Erscheinen der ersten Repräsentanten unseres Geschlechts zum vollständigen Abschluss gelangt sein mögen.

1) Ueber einen in der Nähe von Tula stattgefundenen Erdfall von Abich, Bulletin de l'Acad. des sc. de St. Pétersbourg (1. Sept. 1854).

I. AEUSSERE UND INNERE STRUKTURVERHAELTNISSE.

Die nordöstliche Küste der Halbinsel von Kertsch bringt einen wesentlichen Theil dieser Verhältnisse zur Anschauung. Die Darstellung eines von Nord nach Süd geführten Durchschnitts jener Küstenstrecke von 20 Werst Länge auf Tafel 1 weicht nur durch das befolgte Verhältniss zwischen Längen- und Höhenmaasstab wie 1 : 3 von der Natur ab. Die Projection nimmt für den Beobachter eine Stellung in östlicher Entfernung, etwa in der Mitte der Meerenge, in Anspruch.

Die Halbinseln Kertsch und Taman bilden ein ursprünglich zusammengehöriges Ganze, welches durch das spätere Entstehungsereigniss der Meerenge in zwei nahe gleiche Hälften gesondert worden ist. Die übereinstimmende topographische Grundlage beider Hälften erscheint als das Resultat gleichzeitig und zwar in dreierlei Parallelrichtungen wirksam gewesener dislocirender Kräfte, welche den drei verschiedenen Hebungs- und Dislocationslinien entsprechen, die für das Kaukasus- und Krim-Gebirge formgebend gewesen sind. Ueberwiegend auf die Gesammtgestaltung beider Halbinseln haben die von Ost nach West streichenden Dislocationslinien gewirkt, welche der Hauptachsenrichtung der alten Welt[1]) conform, in den orographischen Grundzügen des Kaukasus, wie der zunächst ihm südlich gelegenen Länder, eine vorherrschende Rolle spielen[2]). Die Einwirkung von Parallelen der Gebirgsrichtung der Krim von SW nach NO tritt orographisch gestaltend nur innerhalb der südlichen Hälften der beiden Halbinseln auf. Für Erhebungen im Parallelismus mit der mittleren Achsenrichtung des Kaukasus von SO nach NW findet sich das einzige Beispiel nur auf Taman. Der physiognomische Charakter des nördlichen Theils der Halbinsel Kertsch ist der eines niedrigen Plateaulandes, gebildet aus wallartigen Flachrücken und schwach gewölbten Höhenzügen, die mit kleinen Längenketten zu vergleichen sind und sich grösstentheils in der Richtung von West nach Ost parallel neben einander reihen. In ihrer systematischen Gruppirung bringen sie einigemal die Formen regelmässiger Erhebungsthäler zum Ausdruck, deren nach innen steil abstürzende Thalränder mit schwacher Neigung sich nach aussen abwärts senken.

Diese flachen unter sich parallelen Erhebungsthäler von Kertsch sind quer auf ihre Richtung von der grossen Verwerfungsspalte durchsetzt, welche die heutige Meerenge ausfüllt. Daher gewährt die Halbinsel Kertsch, von der Seite gesehen, den Einblick in antiklinale Thäler, welche mit synklinalen Mulden in Form von Thalebenen abwechseln, die das Meeresniveau nur wenig übersteigen.

Die durch horizontale Ablagerungen bedingte flache Bodennatur der letzteren hat von ihrer ursprünglichen Regelmässigkeit fast gar nichts verloren. Das Engegengesetzte findet

1) Asie centrale von Alex. v. Humboldt, Tom I, pag. 118—127.

2) Vergleichende geologische Grundzüge der kaukasischen Länder etc. von Abich, Mémoire de l'Acad. des sciences de St. Pétersb. Tom VII, pag. 368.

statt für die antiklinalen Thäler. Hier entspricht die hügelige Beschaffenheit des Thalbodens den sehr beträchtlichen Störungen, Faltungen und Verwerfungen des inneren Schichtenbaues. Alle diese Unebenheiten und Verschiebungen ordnen sich indessen der antiklinalen Disposition sämmtlicher Schichten des Systems zur ost-westlich gerichteten Hauptachse unter. Besonders stark ist die Zerrüttung in der Nähe der Oertlichkeiten, wo Schlammvulkanphaenomene zum Vorschein kommen, die auf dem Boden der synklinalen Thäler niemals angetroffen werden.

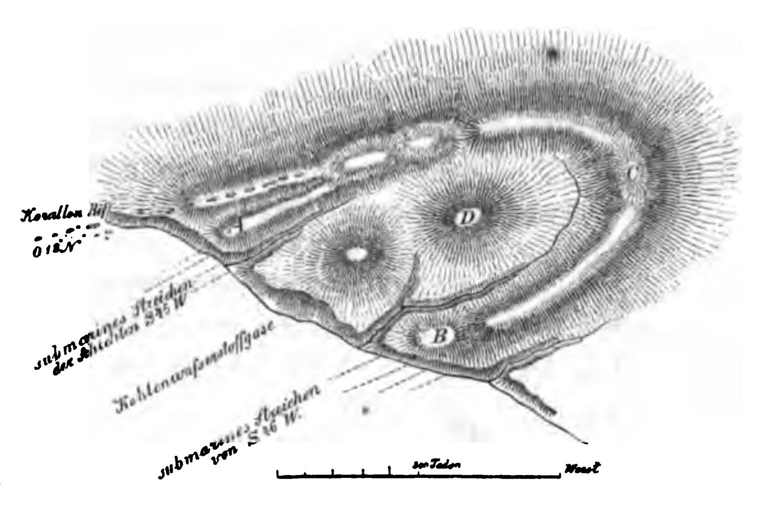
Die auf der Halbinsel Kertsch rein ausgebildeten Formen der antiklinalen und synklinalen Thäler setzen untermeerisch fort; sie finden sich mit beachtenswerthen Abänderungen jenseits der Enge auf der Halbinsel Taman, wo eine mächtige Ablagerung von sandigem Thon wesentlich dazu beigetragen hat, die Unebenheiten des Terrains zu nivelliren und der Halbinsel die ihr eigenthümliche flache und sanft wellenförmige Oberflächennatur zu verleihen. An die Stelle der flachen und langgedehnten Weitungen der elliptischen Erhebungsthäler von Kertsch treten auf Taman flache konische Bergwölbungen auf umfangreicher elliptischer Basis, welche in ihrer linearen Gruppirung fünf unter sich parallele, aber in ungleichen Entfernungen von einander abstehende kleine Bergketten von ungleicher Länge darstellen. Die Richtung von West nach Ost mit einer geringen nordöstlichen Abweichung ist diesen Längensystemen gemeinsam, deren bedeutendster Höhenpunkt sich im Maximum 521 Fuss über das Meeres-Niveau erhebt. Einige dieser kleinen Gewölbketten liegen unverkennbar auf den östlich verlängerten Achsen der grossen Erhebungsthäler von Kertsch, während bei den übrigen ähnliche Richtungsbeziehungen zu orographisch weniger deutlich hervortretenden Dislocationslinien ebendaselbst vorhanden sind. Diesen Grundbedingungen für die physiognomische Verschiedenheit zwischen beiden Halbinseln zufolge werden eigentliche Thalbildungen auf Taman kaum bemerkbar. Das gegenseitige synklinale Verhalten der schwach geneigten Abhänge der parallelen Bergzüge bedingt im Zusammentreten derselben schwach eingesenkte Ebenen mit undulirender Oberfläche, welche je nach der Tiefe ihres Niveaus die physikalische Natur der Limane angenommen haben. Inselartig erheben sich zwischen diesen Limanen, mitunter scheinbar regellos vertheilt, die konischen oder länglichen Hügel mit ihren flachen Wölbungen. So besteht zwischen beiden Halbinseln, bei aller Uebereinstimmung im beiderseitigen Bildungsplane, der sehr bestimmte Gegensatz eines Terrains der Wallebenen und der Thalvertiefungen auf Kertsch und eines Terrains der Domgewölbe und Kegelbildungen auf Taman.

Die Phaenomene der von Flammen begleiteten Schlammvulkan-Ausbrüche, die sich von Zeit zu Zeit auf der Halbinsel Taman ereignen, nehmen ihren Ausgang fast immer innerhalb der Kraterplateaus auf den Gipfeln oder den Rücken eines oder des andern der länglichen Höhenzüge, wie z. B. des Karabetof 521 engl. F., oder nach langen Zwischenräumen der Ruhe erneuern sie ihre periodische Thätigkeit auf den Gipfeln vereinzelter Eruptionskegel, die sich in den besprochenen Bergzügen durch weitere Entfernungen von einander isoliren, wie z. B. der Kouku-Oba von 236 engl. Fuss (absol. Höhe) am Rande der Meerenge,

oder der Kousa-Oba (248 engl. F.) nahe am Ufer des Liman von Aktanisofka. Die Schlammeruptionen aus einer unbekannten Vorzeit haben auf Taman ohne Ausnahme von allen Gewölbhöhen herab in einem grossen Maasse gewirkt. Ganz nach Art der massenhaften Lavaströme der Vulkane haben sie ausgedehnte Abstufungen am Fusse jener Wölbungen hervorgebracht, welche ähnliche Natur und Entstehung zeigen, wie die von mir näher beschriebenen und als vorhistorische Schlammvulkane bezeichneten Kegelberge der kaspischen Region[1]).

Die weit ausgebreiteten, eruptiven, erdigen Trümmermassen vereinigen sich in allmählichen Uebergängen mit den thonig-sandigen Ablagerungen, welche die Diluvialperiode über alle früheren Unebenheiten des tertiären Terrains ausgebreitet hat. Die mitunter sehr überraschende Aehnlichkeit, welche die thonigen Schlammvulkanprodukte mit gewissen Diluviallehmen auf Taman darbieten, legt die Vorstellung nahe, dass die Niederschläge dieser in Bezug auf ihre eigentliche Herkunft so problematischen Bildungen sich innerhalb der in Rede stehenden Region mit den Sedimenten aus hydrovulkanischer Pelitsubstanz gemengt haben; ein mechanischer Process, der durch ein limnisches oder fluviomarines Element vermittelt worden ist. Die Geognosie der kaukasischen Länder leitet so häufig auf die petrographische Verwandtschaft zwischen anstehenden *klastischen* Eruptiv-Bildungen und benachbarten Ablagerungen von entschieden *deuterogenem*[2]) Charakter, vorzüglich innerhalb der Tertiärzeit, dass die hier berührte Vorstellung mindestens die wissenschaftliche Berechtigung für sich hat[3]). In keinem der mir irgendwo bekannten, mit dem Prädikat Schlammvulkan zu bezeichnenden Kegelberge kömmt das innerste Wesen des vulkanischen Dynamismus in einem deutlicheren und beziehungsreicheren Grade zum Ausdruck als in dem Seleonnaja Gora (448 F.) auf Taman. Als geschlossenes Bergsystem, kein Glied in einer der Reihen der vorerwähnten Parallelketten, welche die Längenrichtung und Ausdehnung der Halbinsel im Parallelismus mit einem der zuvor erwähnten Haupt-Elemente der kaukasischen Hebungsrichtung von Ost nach West bedingen, ist der Seleon-

Der Erhebungskrater Seleonnaja Gora.



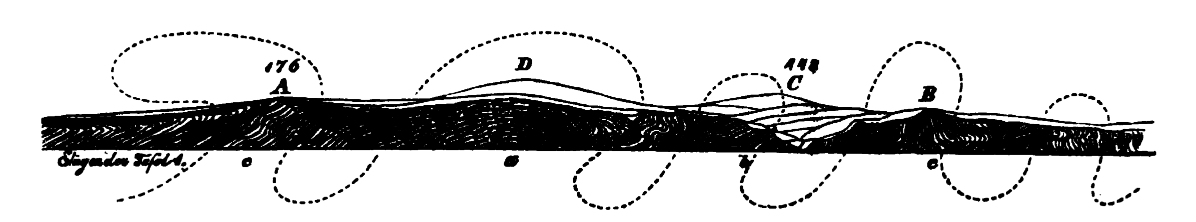
1) Abich, über eine im kaspischen Meere erschienene Insel etc. Petersburg 1863, pag. 27.

2) «Deuterogene Gesteine» sind solche, deren vorwaltendes Material, sowie es gegenwärtig erscheint, von andern praeexistirenden Gesteinen geliefert worden ist. Lehrbuch der Geologie von F. Naumann, 2. Aufl. p. 498.

3) Abich, über eine im kaspischen Meere erschienene Insel, pag. 104 etc.

naja Gora der hervorragendste Repräsentant der orographischen Einwirkungen, durch welche die krimische Erhebungsrichtung von SW nach NO auf die Tamanische Halbinsel übertragen erscheint. Das System des Seleonnaja Gora bildet einen elliptischen, flach gewölbten, sehr regelmässig geformten Ringwall am südwestlichen Ende der Halbinsel, welcher eine schüsselförmige, etwa 180 Fuss über dem Meere gelegene Vertiefung einschliesst, deren Mitte ein mehrfach gegipfelter flach-konischer Hügel einnimmt. Durch die Meeresküste, welche hier mit senkrechter Wand von 100 e. Fuss abstürzt, ist das System seiner Breite nach völlig durchschnitten, und ein dem Meere zugewendetes Profil von 4 Werst Länge in seltener Weise der Betrachtung zugänglich gemacht. Dasselbe zeigt den inneren Bau des Berges und giebt den deutlichsten Aufschluss über den mechanischen Entwickelungsgang einer centralisirten elliptischen Erhebung, welche durch gleichzeitige Auftreibung zweier unter sich paralleler Längenfaltungen auf ein mächtiges System von tertiären Sedimentschichten wirkte, die Reste von Meeresthieren einschliessen.

Profil des Seleonnaja Gora.



A, *B*, *C* Ränder des Erhebungskraters. *C* der centrale Eruptionskegel.
Die punktirten Linien entsprechen dem theoretisch gedachten Verlauf der Erhebung durh Faltung der Schichten.

Sämmtliche Theile des solcher Art breit aus einander gelegten Ganzen treten hier in eine symetrische, aber antiklinale Beziehung zu der Hauptachse, welche die Richtung des Systems W 46° N bestimmt. Auf dieser Achse erhebt sich domartig die aus Schlammvulkan-Terrain gebildete centrale Wölbung und in gleichen seitlichen Abständen von derselben ragen gegen Westen und Osten die 4800 Fuss von einander entfernten Scheitelpunkte der Ringumwallung gerade da hervor, wo das Profil senkrechte Aufrichtung und gleichzeitiges schroffes Zurücksinken der Schichten in den Bruchstellen der Hauptfaltungen andeutet. Für die wahre Entstehung der orographischen Form des Erhebungskraters überhaupt, durch centrales Zurücksinken domförmig emporgehobener Schichtenmassen bedingt, ist hier ein vollgültiges Zeugniss abgelegt.

In 10 Werst östlicher Entfernung vom Seleonnaja hat die Erhebungsrichtung der Krim von SW nach NO noch einmal auf den horizontalen Schichtenbau von Taman orographisch gestaltend eingewirkt und durch flach-konische Terrain-Anschwellung von 322 abs. Höhe auf elliptischer Basis die Bergform des Pekla hervorgebracht. Auch hier zeigt die Steilküste den inneren Bau im vollständigsten Querprofil. Anstatt der complicir-

ten Form des Erhebungskraters oder des Erhebungsthales ist im Pekla, in Folge einfacher Terrainfaltung, nur eine geschlossene Wölbung entstanden. In der Centralregion der stärksten Schichtenzerrüttung, welche die antiklinale Erhebungsachse des Systems durchsetzt, findet Naphta-Gewinnung in 180 Fuss absoluter Höhe statt, und starke Ausströmungen von Kohlenwasserstoff-Gas haben, wie im Seleonnaja Gora, auch hier nur in der Achsenregion des Berginneren ihren Sitz. Wie auf der Halbinsel von Kertsch der Raum zwischen zwei benachbarten Erhebungsthälern (Taf. 1), so hat auch das die Berge Pekla und Seleonnaja trennende Terrain eine schwache Concavität, welche in dem tieferen tertiären Untergrunde noch viel stärker vorgebildet, aber durch Diluvialablagerungen von besonderer Mächtigkeit bedeutend ausgeglichen worden ist.

Die kaukasische Haupterhebungsrichtung, welche die mittlere Achse dieses Gebirges von NO nach SW, im genauesten Ausdruck W 27° 42′ N, darstellt[1]), hat auf das Terrain der Halbinsel Taman, wie schon zuvor bemerkt, nur einmal, aber in physiognomisch ausgezeichnet hervortretender Weise orographisch formgebend gewirkt. Diese kaukasische Erhebungsparallele, als natürliche Ostbegränzung der Halbinsel Taman gegen die nordkaukasische Steppenregion, bildet einen aus flachen eruptiven Gewölbrücken zusammengesetzten Hügelzug von 15 Werst Länge. Seine grösste absolute Höhe von 372 e. Fuss[2]) liegt am südöstlichen Ende. Nordwestlich endet der Zug bei der Stanitza von Temriuk im Gnilaja Gora, 248 e. Fuss, dem vollendetsten Typus eines Eruptionskraters auf der Halbinsel Taman[3]).

II. LITHOLOGISCHE NATUR DER SCHICHTEN.

Das geognostische Studium der Ablagerungen, welche den Boden der beiden Halbinseln zusammensetzen, beweist, dass diese sedimentären Bildungen sich unter dem zusammengesetzten Einflusse sehr verschiedener physikalischer Bedingungen über einander gehäuft haben, unter welchen die folgenden als die folgereichsten zu betrachten sind.

1. Unregelmässiges periodisches Heben und Senken des Bodens.
2. Epigenisirende Emanationen gasförmiger und flüchtiger Stoffe.
3. Energische Thätigkeit mineralischer Quellen, die innerhalb der Achsenrichtung der Erhebungsthäler und der Reihen-Schlammvulkane wirksam war. Das langsame Auf- und Niedersteigen des Bodens reflektirt sich am deutlichten in dem theilweisen oder gänzlichen

---

1) Abich, Vergleichende Geologische Grundzüge, Mémoir. de l'Acad. des scienc. de St. Pétersbourg, Tom VII, pag. 373.

2) Sämmtliche in dieser Abhandlung angeführte absolute Höhen sind Resultate der kaukasischen Triangulationsarbeiten.

3) Abich, Vergleichende Geologische Grundzüge, Mémoires de l'Acad. des sciences de St. Pétersbourg, Tom VII, pag. 410.

Fehlen gewisser Schichten auf der einen Halbinsel, welche auf der andern eine bedeutende Entwickelung zeigen. Einen nicht minder deutlichen Ausdruck finden die Einflüsse der beiden anderen Bedingungen nicht nur in den bedeutenden mineralogischen Verschiedenheiten, durch welche einem und demselben geognostischen Horizonte angehörige, räumlich weit von einander entfernte Schichten sich auszeichnen, sondern auch in dem lokalen, bisweilen auf weite Strecken hin durch metamorphosische Einwirkung vermittelten Verschwinden des Normalcharakters einer und derselben Kalkablagerung. Als ein mehrfach vorkommendes Beispiel dieses letzteren Falles verdient die entweder plötzlich oder allmählich sich bemerkbar machende Umwandlung eines kompakten, muschelreichen Kalksteines Erwähnung, der zahlreiche Muschelschalen, oft noch mit Perlmutterglanz, umschliesst. Als Resultat der Metamorphose erscheint ein kieselreicher, mitunter die Natur des Petrosilex annehmender Kalk, dessen Fossilien nur noch durch innere Abdrücke und Steinkerne sich kund geben. Diese metamorphosischen Wirkungen treten jedesmal mit aussergewöhnlichen Schichtenstörungen und sonderbaren lokalen Aufblähungen und Berstungen des Gesteins selbst zusammen, welches die Natur einer wahren Frictionsbreccie annimmt, deren abgerundete Fragmente durch kalkig kieselige Incrustationen, oder durch ein tufartiges Bindemittel cementirt worden sind.

Die Schichten, welche den Boden der beiden Halbinseln bilden, gehören zwei geologischen Perioden an. Sie begreifen:

A. *Die tertiären Bildungen.* Diese zerfallen in:

Marine Schichten.

Brackische, oder von gemischten, salzigen und süssen Wassern gebildete Schichten.

B. *Die posttertiären Bildungen.* Zu ihnen gehören:

Diluviale Ablagerungen.

Anschwemmungen und Bildungen der Jetztzeit.

Die marinen Schichten auf Taman nehmen an der Bildung des Landes einen geringeren Antheil, als die brackischen, und die Gränzen zwischen den Ablagerungen beider Gruppen sind nur bisweilen in schwachen Andeutungen ungleichmässiger Lagerung wahrzunehmen. Auf der Halbinsel Kertsch findet das umgekehrte Verhältniss statt. Die Schichten der marinen Gruppe überwiegen die der brackischen bei Weitem und die Begränzungslinien zwischen beiden sind durch stratigraphische Störungen schärfer gezogen. Ueber die besonderen Beziehungen, welche auf der Halbinsel Kertsch zwischen der äusseren Gestaltung und der inneren Struktur des Bodens stattfinden, giebt das Profil auf Taf. 1 Auskunft. Insbesondere aber erläutert dasselbe die relative geognostische Stellung der marinen und brackischen Schichten zu der orographischen Formenentwickelung der bereits zuvor erörterten Thäler verschiedener Ordnung.

Die inneren Theile der antiklinalen oder Erhebungsthäler werden von ausschliesslich marinen Schichten gebildet. Die brackischen Schichten der Tertiärperiode bleiben auf die Ausfüllung der flach schüsselförmigen Thäler beschränkt, welche sich zwischen zwei be-

nachbarten antiklinalen Thälern ausdehnen. Mit einigen lokalen Ausnahmen dringen die Niederschläge aus der brackischen Grupppe nicht in das Innere dieser Thäler.

Nunmehr zu specielleren Angaben über die geognostische Natur der Schichten auf beiden Halbinseln übergehend, führe ich dieselben zur Vereinfachung der Uebersicht der lithologischen Formationscharaktere nach Etagen auf, wobei die Aufzählung von den älteren Schichten zu den jüngeren fortschreitet.

A. Die tertiären Bildungen.

Marine Schichten.

a. *Etage der dunklen schiefrigen Thone.* Diese dunkelbraunen und dunkelgrauen *Pelite*[1]) erscheinen bald mit regelmässiger und deutlicher Parallelstruktur, bald als mässige Ablagerungen mit versteckter Schichtung. Die Felsart, von ihrer Lagerstätte genommen, ist mitunter hart anzufühlen und gibt einen glänzenden Strich unter dem Drucke des Nagels. Der Einwirkung der Sonne und der Atmosphäre ausgesetzt, wird das Gestein rauh anzufühlen, bekömmt Risse und fällt in Stücke, mit Uebergehen in eine lichtere Färbung. Kleine Bruchstücke, der Löthrohrflamme ausgesetzt, runden sich bald durch äussere Schmelzung zu dunkelbrauner Glassubstanz. Dem materiellen Bestande nach könnten diese leicht schmelzbaren, zum Theil *kryptomeren*[2]) Gesteine als feine Trümmerprodukte, nach Art der Grundsubstanz der Schlammlava, in Anspruch genommen werden. Diese schiefrig-thonigen Schichten befinden sich im häufigen Wechsel mit dünnen Lagen von krystallinischem Gyps und schichtenförmig ausgebreiteten sphäroidischen und lentikularen Concretionen von Sphärosiderit und erhärteten siliciösen Kalkmergeln; mitunter kommen auch schwache Lagen eines eisenschüssigen Sandsteines von kalkig-thonigem Bindemittel vor. Die thonig-kalkigen Concretionen, seltener die dunklen schiefrigen Thone selbst, schliessen mitunter Steinkerne oder auch noch wohl erhaltene Muscheln mariner Mollusken ein. Ein unmerklicher Uebergang verbindet diese Schichten mit denen der

b. *Etage der gypsreichen Thon- und Kalkmergel.* Die Ablagerungen aus dieser Etage sind durch eine Zunahme von Kalksubstanz charakterisirt, welche nach dem Verhältniss der höheren Lage der Schichten in der Reihenfolge zu wachsen scheint. Wesentliche Glieder dieser Etage sind: *Falun*artige, kalkige Muscheltrümmerlager von bald mehr, bald weniger fester, steiniger Struktur und ungleichmässige Bänke von unreinem, oft sehr kompaktem, mitunter kieselreichem Kalkstein, von dem pag. 8 bereits die Rede gewesen ist. In allen Schichten dieser Etage treten fossile organische Reste auf; besonders die kalkigen

1) Von πηλος, Thon, Schlamm, Lehm. Klastische Gesteine, in welchen die Fragmente zur Grösse von Sandkörnern oder feinen Schüppchen herabsinken. Nauman, l. c. pag. 447.

2) Scheinbar einfache Gesteine, bei welchen die zusammensetzenden mineralischen Gemengtheile mit unbewaffnetem Auge nicht deutlich zu erkennen sind, Nauman, l. c., pag. 399.

Mergel und Kalksteine sind von ihnen erfüllt. Sandige und mergliche Ablagerungen, welche diese Schichtenfolge bedecken, führen in:

c. *Die Etage der hellen blätterigen Schieferthone* und lichtgrauen, gypshaltigen Mergel des Cap Akburun über. — In dieser Etage sind Gesteine von gleicher vollkommener Parallelstruktur und übereinstimmender weisslicher Färbung zu einem Formationsganzen von einer Mächtigkeit von wenigstens 8 Faden abwechselnd mit einander verbunden. Ein vorherrschendes, sehr feines thoniges Element scheidet sich entweder rein aus und erscheint dann als ein dem Polirschiefer sehr ähnliches *kryptomeres* Gebilde; oder das Gestein nimmt kohlensauren Kalk auf und geht unter Zunahme des letzteren in einen weissen, kalkigen Mergelschiefer über, der sich mit Brausen grösstentheils in verdünnter Säure löst. Schichten dieser Abtheilung bilden das untere Glied der Etage; sie enthalten die sparsam verbreiteten fossilen Reste von kleinen *Cardien* und allem Anschein nach auch die von *Cyrenen*. Gut erhaltene Abdrücke von kleinen Fischen sind häufig.

Die feinblätterigen Schieferthone, die sich höher hinauf rein entwickeln und die Hauptmasse des mittleren Theils der Etage bilden, zeigen wenig oder gar keine, dem blossen Auge sichtbare organische Einschlüsse. Diese eigenthümliche lockere, schiefrige Substanz kann in ihren etwas kompakteren Uebergangsgliedern nur durch ihr indifferentes Verhalten zur Säure von den kalkigen Mergeln sicher unterschieden werden. Die normale Felsart fasst sich etwas talkig, aber dabei auffallend trocken an. Der Eindruck des Nagels hinterlässt einen mässig glänzenden Strich. Der dünn-schiefrigen Struktur des Gesteins ungeachtet ist das Gefüge weniger feinblättrig, als vielmehr bröcklich und kurzsplittrig. Das Gestein zeigt ein geringes Resorptionsvermögen für das Wasser und entwickelt angehaucht keinen bestimmten Thongeruch. Vor dem Löthrohr runden sich kleine Splitter langsam zum weissen Email. Die mikroscopische Untersuchung bei 400- bis 500maliger Vergrösserung, mit und ohne vorläufige Behandlung des feinen Gesteinspulvers mit Säure lässt erkennen, dass hier ein «*fossilhaltiges, minerogenes*»[1]) Gestein vorliegt, welches ein inniges Gemenge von kleinen eckigen, *dyaphanen*, gegen das polarisirte Licht sich indifferent verhaltenden Partikeln in quantitativ sehr überwiegender Verbindung mit vorherrschenden *Spongiolithen* und sehr deutlichen *Diatomeen* darstellt. Unter den letzteren sind die Gattungen *Pinnularia*, *Fragillaria*, *Bacillaria* und *Coscinodiscus* vorzugsweise vertreten. Die eigenthümliche Formation dieser hellen Infusorienschiefer ist der Beobachtung auf der Halbinsel Kertsch einzig und allein längs des Steilufers der Meerenge zugänglich und tritt auf Taman auch nur in der Struktur der Ränder des Erhebungskraters Seleonnaja Gora am senkrechten Absturz des natürlichen Durchschnitts zu Tage. Ein Uebergang von den Gesteinen dieser Natur zu der

d. *Etage der Bryozoenkalke* wird durch eine bedeutende Schichtenfolge von thonig-

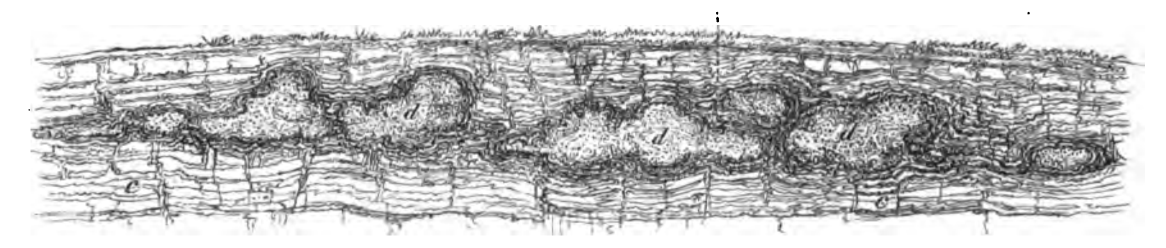
---

1) «Fossilhaltige minerogene Gesteine» sind aus mineralischen Stoffen mit überwiegenden Einschlüssen von organischen Formen bestehende Gesteine, Nauman, l. c, pag. 390.

siliciösen Mergeln von verschiedenen Härtegraden, mit zahlreichen Steinkernen von *Mactra* oder *Cyrena*, vermittelt; Felsarten, deren Anwendbarkeit zur Cementbereitung erprobt worden. Dünne, bräunliche, grösstentheils aus lentikularen und stenglichen Gypskrystallisationen gebildete Lager mit Mangananflügen von dunkelbräunlicher Färbung wechseln zu wiederholten Malen mit diesen nach oben zu immer mehr Schieferstruktur annehmenden Mergeln. Ihre ansehnlichen Bänke werden von reinem krystallinischen Gyps in Lagen und trümmerartigen Concretionsplatten gesondert[1]) und in Form von ausgefüllten Spalten gangartig von demselben durchsetzt. Mergel mit wiederzunehmendem Kalkgehalt und sandigschiefrige Thone lagern über diesen Schichten, und umhüllen, so zu sagen, die Fundamentalbildungen der *Bryozoen*kalke. Diese Fels bauenden Mollusken, eines steinigen Felsgrundes für ihre Ansiedlungen nicht bedürftig, benutzen meinen Wahrnehmungen zufolge jegliches Terrain und verfahren auf demselben in ganz ähnlicher Weise durch Aufführung isolirter Concretionen (*Mamelons*), wie dies von M. Siau[2]) auf der Insel Bourbon von den Bank und Riff bildenden *Madreporen* beobachtet worden ist. Die ersten Anlagen der *Bryozoen*bänke haben die Natur unregelmässiger, ungestalteter, plattenförmiger Concretionen, die sich seitlich auskeilen und an verschiedenen Stellen nach oben knollige Verdickungen apophysenartig emportreiben. Diese *zoogenen* Kalkmassen sind sehr unrein, porös und erscheinen im Innern der geodenartig aufgetriebenen Massen beinahe schwammartig. Sie werden von einer ockerigen, gypsreichen festen Rinde umschlossen, durch welche sie meistens scharf von dem umschliessenden sandigen Thon absetzen. Diese *Bryozoen*colonien erscheinen da, wo senkrechte Terraindurchschnitte natürliche Profile hervorbringen, wie dergleichen durch die Befestigungsarbeiten auf der Akburun-Höhe veranlasst worden, gleichsam wie in dem Thone schwimmend, in verschiedenen Niveaus, entweder als vereinzelte Massen, oder sie erheben

Die Lagerungsverhältnisse der Bryozoenkalke auf der Höhe des Cap-Akburun.

c Kalkige, gypsreiche Mergel; *d* Celleporen- und Escharakalk.



sich auf undulirender Unterlage kolbenartig aufwärts und werden so die Fundamente grösserer an der Oberfläche des Terrains hervorragender Klippen. Gewöhnlich, aber nicht immer, wird die unmittelbare Berührung der vorerwähnten gypsreichen Rinde mit dem umgeben-

1) Nauman, Lehrbuch der Geologie, pag. 421.

2) Comptes rendus, Vol XII, pag. 770, 1841. «Pâtés de coraux et Rigoles de sable».



den Terrain durch die dünne Zwischenschicht eines äusserst feinen mehlartigen Sandes aufgehoben. Dieser von kohlensaurer Kalkbeimengung freie Sand wird von kochender Salzsäure etwas gelöst; Ammoniak scheidet Thonerde und Oxalsäure Spuren von Kalk aus. Die mikroskopische Untersuchung zeigt keine Spur von *biolithischer* Beimengung, sondern allein scharfkantig krystallinische Fragmente eines *dyaphanen* Minerals. Nicht immer haben sich die *Bryozoen*reste in derselben angedeuteten Weise der gewöhnlichen Vorstellung entgegen, auf einem thonig-sandigen Grunde entwickelt; häufig besteht der Untergrund aus einer schneeweissen kalkigen, durch *Bryozoen-* und Muschelschaalenfragmente, *Serpula* und *Rhizopoden*gehäuse zusammengesetzten Trümmerbildung. Gewöhnlich erscheint dieselbe als ein durch tufartige Kalksubstanz locker verkittetes, oder durch derbe Kalkmasse concretionirtes Gebilde, aus welchem der normale *Eschara*kalk rindenförmig in concentrisch schaligen Wölbungen von aufgeblähtem Ansehen emporwächst. In anderen Fällen gewinnen diese Bildungen bei überwiegender derber Kalksubstanz die Natur eines festen Kalksteins, der in lagerförmiger Entwickelung wahre Korallenkalkbänke darstellt. In der Küstenregion der Meerenge von Kertsch vereinigen sich die günstigsten Bedingungen für das Studium der Bildungsgesetze dieser eigenthümlichen *zoogenen*[1]) Gesteine, weil vorzugsweise gesteigerte, lokale Hebungs- und Senkungs-Phänomene hier auf ein stratigraphisch mannigfaltig accidentirtes Terrain während der Zeit der Lebensperiode der *Bryozoen* eingewirkt haben. Die bedeutenden Niveauunterschiede, in welchen riffartige *Bryozoen*kalkbildungen, vom Meeresspiegel an, bis zu einer Höhe von 470 Fuss auf der Halbinsel Kertsch vorkommen, geben ein Maass für den Umfang derartiger Bodenbewegungen in einer späteren Zeit. — Um indessen die ganze Grösse des Einflusses zu ermessen, welchen die Lebensthätigkeit der Mooskorallen auf die geognostische Zusammensetzung und die Configuration der Halbinsel Kertsch ausgeübt hat, muss die Nordküste derselben in's Auge gefasst werden. Das in den wesentlichsten Beziehungen den physikalischen Anforderungen entsprechende Beispiel eines Lagunenriffs oder Atolls bietet sich hier der Beobachtung in dem Kranze von Hügeln und klippenförmigen *Eschara*bauten dar, welche die Thalränder des sehr komplexen, aber regelmässigen Systems des grossen, länglich elliptischen Erhebungsgebiets krönen, dessen ostwestliche Längenachse vom Ufer der Meerenge unweit Jenikale an mit einer Längenausdehnung von 40 Werst sich bis zum Golf von Kasantip erstreckt. Ein anderer Fall einer in gleicher Weise den Grundzügen eines Erhebungsthales folgenden Atollbildung ist in den langen Klippenreihen gegeben, welche von dem Scheitel des Mithridates-Berges bei Kertsch und von der demselben südlich gegenüber liegenden, 490 F. den Meeresspiegel überragenden Akburun-Höhe sich convergirend gegen Westen ziehen und das flache, zugespitzte elliptische antiklinale Thal von Djerjava in dieser Richtung abschliessen.

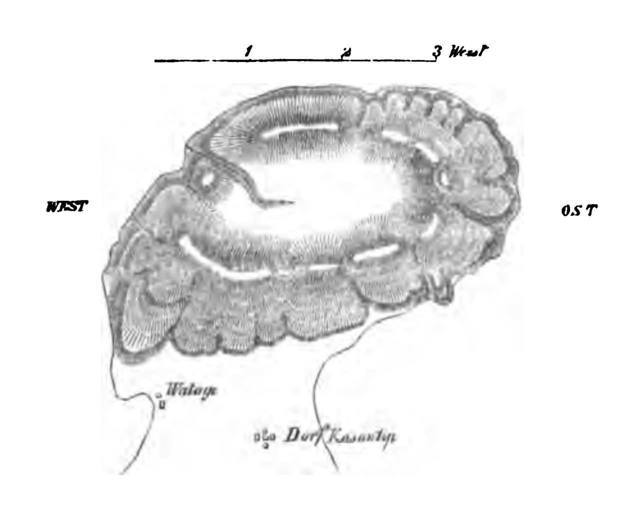
Die vollkommensten Beispiele für die hier in Rede stehenden orographischen Formen

1) Vorwaltend oder gänzlich aus thierischen Ueberresten bestehend, Nauman, l. c, pag. 390.

der Atolle beginnen in 55 Werst grader westlicher Entfernung von Jenikale im Vorgebirge Kasantip. Es stellt dasselbe eine völlig in sich abgeschlossene Felsinsel dar, welche nur durch eine flache sandige Landzunge von kaum 2 Werst Breite mit dem Ganzen der Halbinsel Kertsch verbunden ist. Aus der Entfernung gesehen, zeichnen sich diese Felsgebilde am Horizont mit Umrissen, welche an die Formen der vulkanischen trachytischen Eilande von abgestumpfter Kegelform erinnern, deren sanft geneigte Abhänge am Rande mit Steilabstürzen dem Meere zufallen. Nähere Betrachtung belehrt, dass die Gesammtbildung vorherrschend aus *Bryozoen*kalk besteht. Die Formation zeigt eine Entwickelung in mächtigen Bänken mit höckrig hügliger Oberfläche, welche die Abhänge der Insel sehr uneben und wellig gestalten. Sie bekleiden dieselbe mit geneigten Abstufungen, von welchen die jüngeren in unregelmässiger Weise immer hinter den älteren zurücktreten. Auf diesen gewölbten und felsigen Kalkbildungen, welche Reminiscenzen an alpine Kalkformationen erwecken, bis zu einer Höhe der flachen Wölbung von etwa 200 Fuss über dem Meere emporgestiegen, wird dem Beobachter der unerwartete Anblick einer regelmässigen weiten Kratervertiefung von elliptischer Form von $2\frac{1}{2}$ Werst Längendurchmesser und $1\frac{1}{2}$ Werst Breite. Es ist eine schwach eingesenkte, beckenförmige Ebene, von einem regelmässigen, felsigen und grösstentheils steil nach innen abfallenden Rande umgeben. Eine einzige Schlucht durchbricht diesen Rand und führt von dem inneren Raume der Thalebene, aus etwa 50 Fuss absoluter Höhe, zum Meere hinab. Der allmählich von Ost nach West aufsteigende Rand erhebt sich in dem Scheitelpunkte einer domförmigen Bergmasse, die am östlichen Ende der Kraterebene als Hauptheil die Halbinsel Kasantip dominirt, zu einer absoluten Höhe von 400 bis 450 Fuss. Von diesem Standpunkte, der die Uebereinstimmung der von OW 15° N gerichteten Längenachse der ausgezeichneten Atollbildung mit der orographischen Hauptrichtung auf den Halbinseln Kertsch und Taman deutlich erkennen lässt, sieht man die *Eschara*kalke auf tieferen Randstellen als massige Lager, deren Schichtenköpfe bald steil gegen das Thalinnere abfallen, bald kuppenförmig übergebogen sanft sich hinabneigen. Von den stärker und massiger entwickelten Felspartien des höchsten Randes aus ziehen dagegen schmale Klippenzüge, gleichsam wie mächtige Baumwurzeln über abgerundete Felsmassen radienartig, sowohl nach innen wie nach aussen hinab; ganz mit demselben Charakter, welcher der Ausbreitung und Vertheilung grosser *Eschara*kalkpartien auf

Die Halbinsel Kasantip.





den länglichen Bergrücken der Halbinseln Kertsch und Taman eigenthümlich ist. An der äusseren Peripherie des Atolls von Kasantip überrascht die wilde Natur der zahlreichen Schluchten mit der Mannigfaltigkeit ihrer chaotisch durch einander geworfenen Felsmassen und Trümmer. Man erkennt darin die Fragmente gestürzter Gewölbe aus cavernösen, von der Atmosphäre zernagten *Eschara*kalken mit ihren concentrisch-schaligen Strukturverhältnissen. Oft erscheint das Innere dieser Gewölbmassen nur von einem lockeren blättrigen, blumenkohlartig gestalteten *Eschara*gewebe gebildet. Erst nach aussen hin füllen sich diese inneren Zwischenräume des Gewebes mit einer äusserst dichten *porodinen*[1]) Kalksubstanz von dem Habitus des *Sklerenchyms*[2]) bei den Polypenbauten. Die alsdann äusserst feste und zähe Felsmasse klingt nun beim Anschlagen sonor wie Phonolith. Hier und dort zeigen die Schluchten in profilartiger Entblössnng ein älteres Terrain, welches die Unterlage der sanft dem Meere zugeneigten *Eschara*kalklager bildet. Es sind grünlich- und gelblich-graue, gypsreiche, kalkige Mergelschichten der Etage *b*, ziemlich steil dem Meere zugeneigt. Die cavernösen, über denselben ausgebreiteten *zoogenen* Kalke verwandeln sich mit der Annäherung an diese merglig-gypsreiche Unterlage häufig in jene bereits zuvor erwähnten lockeren weissen Kalkmassen, die mitunter einem Dolomitsande ähnlich werden und überhaupt für die Begränzungszone zwischen dem normalen *Bryozoen*kalk und den unteren Schichten der Etage *d* so oft bezeichnend sind. Im innern Raume der ehemaligen Lagune bedeckt die schwache Lage einer fruchtbaren lehmigen Dammerde die kalkigen Mergelschichten der genannten Etage *b*, die hier beinahe ganz horizontal gelagert mit den ihnen zukommenden Versteinerungen anstehen.

Orographische Formen, wie diejenige des Atolls von Kasantip, werden, der krimschen Erhebungsrichtung folgend, südwestlich von demselben noch zweimal angetroffen. Die erste ist das länglich elliptische Lagunenriff von Aktasch, von 7 Werst Länge und 3 Werst Breite. Das spitz zulaufende südwestliche Ende desselben tritt unweit des Dorfes Kitén unter dem Namen Kara-Burun vorgebirgsartig einige Werst in das Meer hinaus. Das andere Mooskorallensystem von 10 Werst Länge ist als ein solches, ungeachtet seiner weniger einfachen Gliederung, dennoch sehr deutlich in den felsigen Berggruppen von Kutschuk-Schamai ausgeprägt. Das Dorf Nisyr liegt im Innern der Concavität am Eingange zu der einzigen Hauptschlucht, welche, wie auf Kasantip, den nordwestlichen Lagunenrand durchsetzt. Durch diese drei genannten Systeme ehemaliger Koralleninseln, die sich in einer Ausdehnung von 30 Werst an einander reihen, erhält die nordwestliche Küste der Halbinsel Kertsch ihren sie besonders auszeichnenden steilen und felsigen Charakter. Die physiognomische Wirkung dieser Halbinselseite unterscheidet sich wesentlich von derjeni-

---

1) «Porodine Gesteine» sind solche, die aus einem amorphen Minerale gebildet sind, welches aus einem nassweichen gallertähnlichen Zustande zur Erstarrung gelangte. Nauman, l. c, pag. 398.

2) «Sklerenchym». Das harte, steinartige, bisweilen hornartige Gewebe, aus dem die Polypidomen oder Korallen bestehen. Recherches sur la structure et la classification des Polypiers recents et fossiles par Milne Edwards et Jules Haime, Paris 1848—1849, pag. 48 und Nauman, l. c, pag. 824.

gen der Ostküste, weil die Richtung der Meerenge von Kertsch beinahe senkrecht auf die Längenachsen der parallelen, Atolle darstellenden Erhebungsthäler von Bulganak und Djerjava gerichtet ist.

Dieses physikalisch wichtige Verhältniss, in Verbindung mit dem pag. 4 für Taman angedeuteten, welchen zufolge freie, unter sich parallele Communicationswege aus dem Innern beider Halbinseln von Kertsch und Taman einen gemeinsamen, zwei Meere mit einander verbindenden Hauptkanale zugeführt sind, musste auf die ethnographische Entwickelung der bosporanischen Region einen folgenreichen Einfluss ausüben.

Brackische Schichten.

e. *Die Etage des oberen Muschelkalksteines von Kertsch* begreift ein bedeutendes Formationsganzes von weichen porösen, weissgelblichen Muscheltrümmer-Kalksteinen, erfüllt mit den fossilen Arten der Gattungen: *Dosinia*, *Ervilia*, *Venerupis*, *Cardium*, *Congeria*, *Cerithium*, *Litorinella*, *Phasianella* u. s. w. Die Kalkbänke wechseln mit hellen Kalkmergeln und Muschelsandschichten ab. Die untersten, mithin die ersten Niederschläge dieser Etage sind den Korallenbänken und Riffen, als den letzten Resultaten der tertiären steinbildenden marinen Thätigkeit auf- und angelagert. Auf den äusseren Abhängen der antiklinalen Thäler bis hart an die Ränder derselben tretend, umhüllen sie die Basen der konischen Riffbauten der *Escharen* daselbst mitunter im eigentlichsten Sinne des Wortes; aber sie übersteigen die Thalränder nicht und werden im Innern der Erhebungsthäler nicht angetroffen. Die nahe Berührung, in welche diese brackischen, bisweilen tufartigen, ganz weissen Muscheltrümmerschichten mit den gleich aussehenden Grundmassen der Korallenbauten der Etage *d* nicht selten treten, mag die Beurtheilung der wahren *bathrologischen*[1]) Stellung der *Bryozoen*kalk-Formation auf der Halbinsel Kertsch schon öfter irre geleitet haben. Ein gelblicher, schwach plattenförmiger, sehr dichter Kalkstein mit cavernöser Oberfläche, ohne organische Einschlüsse gehört ebenfalls dieser Etage an. Er hat viel Aehnlichkeit mit einem Süsswassergrobkalk und wird seiner Zähigkeit halber in Kertsch zum Strassenpflaster mit Erfolg benutzt. Es scheint dieser dichte, gelbliche Kalkstein ein lokales Zwischenglied für die so eben angedeuteten Muschelkalkablagerungen und eine

Profil des Lagerungsverhältnisses zwischen dem Bryozoenkalk und dem Kalkstein von Kertsch in der Schlucht von Kuschan, 7 Werst westlich von der Stadt.



1) Von βάθρον, die Stufe, der Sitz; — die normale Stufe betreffend, die ein Gebirgsglied in der Stufenleiter der Formationen einnimmt; Nauman, l. c, p. 875.

dieselben bedeckende Gruppe von lockeren, sandig kalkigen Sedimenten zu bedingen, welche in schwach übergreifender Lagerung erst in der unteren Hälfte der Abhänge sich den älteren Schichten der Etage hinzufügen und für die allmähliche Ausfüllung der synklinalen Thalmulden wirksam zu werden beginnen, wobei die Ränder der früheren Absätze stets hinter denen der späteren zurückbleiben. In diesen weichen und sandigen Schichten drückt sich eine von der vorhergehenden Muschelkalkgruppe verschiedene Facies aus, welche durch ihre *Cardien-* und *Congerien*formen auf die charakteristischen Typen der nächstfolgenden

f. Etage der Faluns (*Muschelsande und Muschelmergel*) und der Eisenerze hinweist. Die Absätze dieser Etage von grosser Verbreitungssphäre zerfallen in zwei natürliche Abtheilungen von sehr verschiedener mineralogischer Beschaffenheit ihrer vorherrschenden Bestandtheile.

In der untern Abtheilung lagern unmittelbar auf den letzten Muschelsandschichten der so eben abgehandelten Etage *e* lichtgraue, kalkig thonige und schiefrig sandige Mergel. In den ersteren erscheinen zum ersten Male, und zwar in ausserordentlichen Schwärmen die fossilen Repräsentanten des interessanten *Gasteropoden*geschlechts, welches von Deshayes unter dem Namen *Valencienna* aufgestellt und in dem paläonthologischen Theile zu dem Werke von Demidof beschrieben worden ist. Diese in die Nähe von *Patella* und *Emarginula* zu stellenden ausgezeichneten Gestalten durchlaufen hier alle Grössenverhältnisse von einem Zoll bis zu sechs Zoll Durchmesser, der flach konischen, concentrisch gerippten, dünnen Schalen. Zu diesen fast immer plattgedrückten Einschalern gesellen sich verschiedene *Congeria* und mehrere neue *Cardium*-Arten, sämmtlich durch sehr dünne Schalen ausgezeichnet. Die *Valencienna*-Mergel sind geognostisch aequivalent mit den mehrere Faden mächtigen Ablagerungen des gelben, kalkigen Muscheltrümmersandes und der Muschelmergel, welche die durch ihren Fossilienreichthum bekannten *Faluns* von Kamysch-Burun auf der Halbinsel Kertsch bilden. Die *Valencienna*-Mergel treten an einer und derselben Oertlichkeit nicht zusammen mit den *Faluns* auf, welche stets nur vereinzelte Repräsentanten dieses Genus beherbergen. Eine sehr ausgedehnte Localverbreitung zeigen diese Schichten auf der Halbinsel Taman zwischen den Erhebungssystemen Seleonnaja Gora und Pekla, wo ihre Mächtigkeit bis auf 10 bis 12 Meter steigt. Die *Faluns* kommen auf Taman nicht vor; sie sind allein auf einige Stellen der Uferregion der Ostseite von Kertsch, wie auf einige weiter westlich in dem inneren Raume des Erhebungsthales von Bulganak liegende Oertlichkeiten beschränkt.

Die obere Abtheilung der Etage f beginnt mit sandigen, ockrigen Thonmergeln, auf welche eisenreiche, rostbraune, versteinerungsführende Thonablagerungen folgen, die mehrmals mit Lagern von phosphorhaltigen, bald erdigen oder concretionirten, bald pisolithischen Brauneisenerzen abwechseln. Diese Eisenerzmassen, die zur Mächtigkeit von mehreren *Metern* anwachsen, sind die vorzüglichsten Träger der grössesten Repräsentanten der bekannten eigenthümlichen, der Etage *f* angehörenden Fauna brackischer Mollusken-Species. Die eisenreichen Niederschläge werden von bräunlichen *sandigen* Thonen und vollkommen horizontal

setzten gelblichen Sanden überlagert, die das unmittelbare Liegende von einem bläulichen plastischen Thone bilden; seinerseits bedeckt von einer thonig sandigen braunen Dammerde.

Die folgende, hier ortsgemäss anzuschliessende geognostische Thatsache liefert einen positiven Beweis dafür, dass die Buchten oder Bassins, in welchen während der Bildungsperiode der Etage *f* die *Falun*massen abgesetzt wurden, lokalen und anhaltenden Zuströmungen von süssem Wasser unterworfen waren. Die Recognoscirung der geognostischen Natur des Bodens der Stadt Kertsch auf der Nordseite des Mithridates-Berges hatte mir in der Slobodka das Vorhandensein eines bedeutenden Depôts von Eisenerzen gleich unter der bräunlichen thonigen Dammerde gezeigt, die den Horizont der Erze von Akburun anzudeuten schienen. Die Entdeckung antiker Gräber unter diesem Terrain hatte daselbst tiefe Ausgrabungen veranlasst, die folgende geognostische Wahrnehmungen gestatteten. Die etwa 3 Meter mächtige Ablagerung besteht aus erdigen pisolitischen Brauneisenmassen, welche schmale parallele Lagen von derben, wie *Franklinit* aussehenden feinkörnigen Bohnerzmassen umschliessen. Nach unten geht die Bildung in rostfarbigen Lehm über, indem sich unter Aufnahme von Kalksubstanz ockergelbe, kalkige, ziemlich feste Lagen von Muschelconglomerat ausscheiden. Diese Bänke beherbergen zahlreiche, 4 bis 6 Zoll grosse dickschalige *Anodonten* und länglich ovale *Unionen* von 2 bis 3 Zoll neben *Cardium-* und *Congeria*arten, die zum Theil identisch mit denen von Kamysch-Burun sind. Unterhalb dieser Lagen mit Süsswassermuscheln nimmt das Terrain den Charakter einer gleichmässigen festen *Falun*bildung an, welche nur brackische Molluskenformen einschliesst.

B. Posttertiäre Bildungen.

g. Diluviale Ablagerungen, Mangel an Regelmässigkeit und Zusammenhang in der Verbreitung ist der hervortretendste Charakterzug der Niederschläge, die ich der posttertiären oder diluvialen Periode zuzähle. Jener Mangel ist eine nothwendige Folge der beträchtlichen und ungleichen Senkungs- und Hebungsbewegungen, denen der Boden der Halbinseln mit allen seinen früheren stratigraphischen Störungen gegen das Ende der Tertiärzeit und nach derselben unterlegen ist. Die diluvialen Absätze sind: Aeusserst feine, sandige, regelmässig geschichtete Lehme von aschgrauer und gelblicher Färbung; weisse Sande, im Wechsel mit eisenschüssigem, grobkörnigem Sand, der halbharte *sphaerosiderit*-artige Concretionen einschliesst, und endlich: schiefrig geschichteter und feinblättriger Lehm, bedeckt von mächtigen sandigen Ziegelthonablagerungen. Die relative Mächtigkeit dieser Ablagerungen ist sehr verschieden je nach den Unebenheiten und der Form und Lage der Sinuositäten des tertiären Terrains, welches sie bedecken. Die diluvialen Thone und Sande nehmen alle flachebenen Theile der Halbinsel Taman ein und umhüllen auch einen grossen Theil seiner konischen Bergwölbunngen. Diluviale Lehme und Sande desselben geognostischen Horizontes, wie der von Taman, ziehen sich an den Ufern des Assow'schen

Meeres hinauf und setzen das oberste Steppenterrain im Norden des Kaukasus zusammen. Alle diese Ablagerungen fehlen einem grossen Theile der Halbinsel Kertsch und erhalten nur eine gewisse Bedeutung auf der nördlichen Hälfte derselben längs des Ufers der Meerenge. Eine Begränzungslinie zwischen den tertiären und posttertiären Niederschlägen, geeignet, den Beginn einer neuen geologischen Periode anzudeuten, glaube ich in der Zone einer Muschelablagerung zu erkennen, welche nur aus den Repräsentanten mariner, lebender Specien gebildet wird. Die, ein altes Meeresniveau anzeigende Linie umzieht mit einem Maximum absoluter Höhe von 12 bis 16 Fuss saumartig mit vielen Unterbrechungen die Halbinsel Kertsch und geht auch auf Taman hinüber. So ist ein beträchtliches Küstenterrain auf der Südseite der Halbinsel Kertsch zwischen den Salzseen von Usunlar und Katschik von der zwei Meter mächtigen Bank eines unreinen thonigen, durch kohlensauren Kalk cementirten Conglomerats bedeckt, in dem die subfossilen Schalen von Meeresmollusken massenhaft verbreitet sind. In unregelmässiger horizontaler Lagerung ruht diese Muschelbank auf den steil gestellten Schichten der schiefrigen gypsreichen Thone der Etage *a* und dehnt sich vom Meeresufer an einige Werst bis zu dem von SW nach NO gerichteten elliptischen flachen Gewölbrücken von Djurman aus. Von ihm sind Schlammströme in den bedeutendsten Dimensionen ausgegangen, die in ihren physiognomischen und lithologischen Wirkungen auf das umgebende Terrain deutlich hervortreten. Eine demselben Horizont entsprechende Muschelbildung geht auf beiden Seiten der Meerenge zu Tage. Auf der Seite von Kertsch beginnt die Formation von unten mit einem durch kohlensauren Kalk cementirten Muschelsand-Conglomerat, welches besonders *Ostrea* und *Pecten* einschliesst. Dasselbe erscheint als ansehnliche Felsbank von 2 Arschinen Dicke, die bald im Niveau des Meeres den Angriffen des letzteren unterliegt, bald sich über das Niveau desselben erhebt und in absoluter Höhe von 14 Fuss als horizontales Lager sich über die steilgestellten Tertiärschichten wie bei Djurman forterstreckt. Ueberlagert wird diese Austerbank von ansehnlichen Meeressandschichten mit vielen Muscheln. Die oberen Lagen bestehen aus Muschelsand mit eisenockrigen Schnüren. Alle Mollusken bis auf *Cardium edule* und *Mytilus edulis* haben sich zurückgezogen, während die untersten Lagen vorzugsweise von marinen Arten erfüllt sind. Dieser Umstand scheint auf eine allmähliche Abnahme des Salzgehaltes des Wassers innerhalb der Niederschlagsepoche der Sande zu deuten. Die oberste Sandablagerung vermischt sich, ohne scharf abzusetzen, mit der sogleich folgenden reinen, durchaus aller malacopoischen oder sonstigen organischen Reste entbehrenden Diluviallehmablagerung. Ein gleiches Uebergreifen der Muschelsandschichten auf dem schiefrigen Thone der Etage *a* zeigt sich auf der Taman'schen Seite der Meerenge mit dem Unterschiede des Fehlens der Austerbank daselbst. Die etwa 1½ Faden mächtige marine Formation beginnt hier mit Schichten sehr feinen Sandes. Weiter hinauf wird derselbe etwas gröber und erinnert durch krystallinische *Quarz-* und *Feldspath*partikel, wie durch eine starke Beimengung von feinen *Kali-Glimmer*blättchen an die granitischen Sande der nördlichen asow'schen Meeresküste. Das Muschellager, welches seine Stellung in der ober-

sten Sandschicht hat, bietet eine äusserst zahlreiche Vereinigung von Meeresmollusken der verschiedensten Gattungen dar, welche nicht die verarmte Fauna des schwarzen Meeres, sondern die des mittelländischen Meeres repräsentiren. Der vortreffliche Erhaltungszustand aller Muscheln an dieser reichen Fundstätte beweist, dass sie niemals den heftigen Wellenbewegungen einer Strandregion ausgesetzt gewesen sind.

Unter eigenthümlichen physikalisch-geognostischen Verhältnissen tritt die quaternäre Meeressandschicht innerhalb der nördlichen Küstenregion der Halbinsel Kertsch an den Ufern des Salzsees von Tschokrak auf. Dieser Salzsee von 10,3 Quadratwerst Oberfläche und rundlicher Form nimmt den mittleren, flach schüsselförmigen Raum einer grossen Depression ein, durch welche ein synklinales Einsenkungsthal von 10 bis 12 Werst Länge in dem breiten Nordrande des concentrischen Erhebungsthal-Systems zwischen der Küste von Jenikale und dem Golf von Kasantip hervorgebracht ist.

Durch eine anderthalb Werst breite Oeffnung, welche thalartig jenen Küstenwall durchsetzt, ist eine Verbindung des Innern der Depression mit dem Meere schon vor dem Beginne der quaternären Periode vermittelt worden. Diese Verbindung ist jetzt durch einen flachen Damm von Muscheltrümmersand oberflächlich aufgehoben. In diesen topographischen Bedingungen liegen die Gründe, welche diesen See zu einem sehr produktiven Salzsee machen und zu Vorstellungen ähnlicher Art führen, wie sie von Herrn von Baer in Bezug auf die Salzseenatur des Golfs von Karabogas am Ostufer des caspischen Meeres entwickelt worden sind[1]). Die geognostische Beschaffenheit des Bodens der Halbinsel verräth keine Salzformation. Nirgends sind kochsalzhaltige Quellen, wie am Westufer des caspischen Meeres angedeutet. Man darf annehmen, dass es eine Zeit gab, wo das von dem heutigen Salzsee eingenommene Bassin von Tschokrak in offener Verbindung mit dem Meere stand und eine Bucht bildete. Während der wahrscheinlich sehr langen Umbildungsperiode dieser Bucht in einen abgeschlossenen See konnte durch Verdunstungsthätigkeit eine grosse Menge Salz ausgeschieden und eine Bodenbeschaffenheit des Sees bewirkt werden, welche die jezige Produktionsfähigkeit desselben bedingt. Wenn auch mancherlei Erscheinungen, die sich während der Verdunstungsperiode des Salzsees im Laufe des Sommers beobachten lassen, dafür zu sprechen scheinen, dass die Absonderung desselben vom asowschen Meere keine absolute ist, so müssen solche Wahrnehmungen doch erst Gegenstände genauer Beobachtung werden, ehe ihnen irgend ein Gewicht in der Untersuchung der Gründe über die Produktivität des Salzsees von Tschokrak eingeräumt werden kann. Eine auf naturtreue Profile zu basirende Beweisführung der Entstehung des Seebeckens durch Wiederzurücksinken eines emporgehobenen Terrains, einem andern Orte vorbehaltend, gebe ich die Thatsachen der geognostischen Vertheilung der Schichten im Umkreise des Sees den kürzesten Ausdruck.

Die ganze südliche und westliche Hälfte des Sees ist den thonig-schiefrigen und

1) Kaspische Studien vom Akademiker v. Baer, IV, pag. 163.

gypsreichen Schichten der Etage *a* eingelagert, welche mit vielfach gestörten Lagerungsverhältnissen die Ufer auf diesen Seiten gestalten. Die östliche Uferregion wird von den Schichten jüngerer Etagen gebildet, die das Einsenkungs-Ereigniss aus einem höheren Niveau, mit schwacher Neigung gegen Süden, bis unter die Oberfläche des heutigen Sees hinabgeführt hat. Die quaternäre Muschelsandschicht findet sich auf den geneigten Schichten der Etage *a*, an mehreren Stellen des südlichen und westlichen Seeufers, in ganz ähnlicher Weise wie sie innerhalb der Meerenge von Kertsch vorkömmt. Kolossale Trümmer von sehr dichtem *Serpula*kalk, aus der Höhe herabgestürzt und von zahllosen Muscheln der *Petricola lithophaga* durchlöchert, bedecken den Rand des Sees und ragen da klippenartig aus dem letzteren empor, wo derselbe die von den Kalkschichten der Etage *d* überlagerten Bergwälle der Nordküste der Halbinsel durchsetzt.

Am östlichen Seeufer wird ein mächtiges Lager von oolithischen, nicht festen *Cerithien*kalk der Etage *b* dicht über dem Spiegel des Sees von einer Muschelschicht überlagert, die mit der Mächtigkeit einer Arschine, beinahe ausschliesslich aus den Schalen der *Paludina achatinoides* Desh., von einem halben bis zu einem Zoll Grösse zusammengesetzt ist. Durch einen sehr feinen kalkigen Muschelsand sind diese Schalen zu einer sehr festen Gebirgsart verkittet, deren Trümmer am Rande des Sees bis in die Nähe des Meeres sich fortziehen. In Folge dieser geognostischen Verhältnisse werden an den östlichen Rändern des Tschokrak Sees fossile und subfossile Muscheln, die ersteren selbst noch mit Spuren ihrer ursprünglichen Färbung, von der Salzlauge auf das Trockene gespült.

So sammelte ich längs der Uferzonen des Sees die folgenden, vier verschiedenen Bildungszeiten angehörenden, im Salzsee mit einander gemengten Arten. Aus der Etage *b: Cerithium pictum; Cerithium rubiginosum; Monodonta mamilla* And.; *Trochus patulus; quadrisulcatus* und *pictus;* aus der Etage *f: Paludina achatinoides;* aus der Etage *g: Ostrea lamellosa; Venus gallina; Tapes; Solen vagina; Cerithium vulgatum; Buvoinum reticulatum*, und aus der Periode der Gegenwart, *h: Cardium edule* und *Mytilus edulis* des asowschen Meeres.

Für eine umfassendere Anschauung von den Berührungsverhältnissen zwischen den Schichten der tertiären und der quaternären Zeit, die das vielfach dislocirte Küstenterrain der Meerenge von Kertsch nicht gewähren kann, bieten dagegen die natürlichen Profile längs der 25 Werst langen Südküste der Halbinsel von Taman vortreffliche Standpunkte dar. Die Auflagerung des Diluviums, so wie das gegenseitige Verhältniss seiner beiden Abtheilungen, treten hier in grossen und umfangreichen Zügen auf. Auch hier, wo die trennende Muschelschicht an dem südwestlichen Ende der Halbinsel verschwindet, und weiter östlich, der Kuban-Mündung zugewendet, nicht mehr gefunden wird, bleiben beträchtliche Schichten feinen gelblichen, mitunter eisenreichen Sandes und sandiger Mergel die constanten Kriterien für die unteren Diluvialbildungen; regelmässig überlagert von der oberen, aus bräunlichen sandigen Lehmen und massigen Ziegelthonen gebildeten Abtheilung. Auch ist das transgressive Lagerungsverhältniss des Diluvialsandes auf die oberen

Schichten der Etage *f* zu erkennen, und an verschiedenen Orten sind in deutlich hervortretenden Fällen ungleichmässiger Lagerung zwischen den Schichten der Etage *f* die direkten Beweise von Störungen durch Bodenbewegungen gegeben, welche den Uebergang aus der tertiären in die quaternäre Periode fixirten. Zu den

h. Bildungen aus dem Bereiche der Jetztwelt sind die Absätze von Flusssand und Schlamm, so wie die Eruptionsresultate der Schlammvulkane zu zählen, welche sämmtlich dergestalt in die diluvialen Ablagerungen übergehen, dass es bei hinzutretendem Mangel anderweitiger klarer Lagerungsverhältnisse schwer ist die Produkte beider Epochen von einander zu unterscheiden. Ein besonderes Interesse nehmen auf der Halbinsel Taman die Sand- und thonigsandigen Schlammbildungen durch imposante Dimensionen in der Vertheilung und lokalen Anhäufung ihrer Massen in Anspruch, welche geognostisch den diluvialen Lehmen übergeordnet sind. Innerhalb der Süd- und Osthälfte der Halbinsel besonders hervortretend, sind sie als Anschwemmungen des Kubans daselbst verständlich. Die Versandungen jenes Flusses haben fortwährend einen wesentlichen, periodisch verändernden Einfluss auf die physikalische Natur der Limane ausgeübt. Die Rückwirkungen dieser rein mechanischen Hergänge auf Vermehrung oder Verminderung der Wassermengen, die der Kuban den Limanen zuführt, können zu völligen Umgestaltungen des organischen Lebens in kürzester Zeit Veranlassung geben, welches in solchen Limanen vegetirt, die sich in direkter Verbindung mit dem schwarzen oder dem asowschen Meere befinden. Das Folgende giebt ein Beispiel von der Tragweite einer derartigen Wechselwirkung zwischen Flussversandung und Wasserzufuhr, welche im Verlauf von etwa 7 Jahren zu einer gänzlichen Veränderung der Fauna des Golfs von Temriuk Veranlassung gegeben hat.

Bei dem ersten Besuche dieses Golfs im Jahre 1852 war ich auf dem Wege, mir eine irrige Vorstellung über die Natur der Molluskenfauna zu machen, die ich den Schalen gemäss für marin halten musste, welche vollkommen erhalten und in anscheinend ganz frischem Zustande in ausserordentlicher Menge die Ufer bedeckten. Die über den nichtsdestoweniger in Zweifel zu ziehenden Thatbestand befragten Fischer gaben schon damals ihr Zeugniss dahin ab, dass im ganzen Golfe keine einzige marine Molluskenart mehr fortlebe und der Fischfang jetzt ganz andere Produkte liefere als früher. Die in meiner Gegenwart aufgefischten Unionen und Anodonten bestätigten diese Aussage. Die Ursache der gänzlichen Verdrängung der marinen Fauna in diesem Golfe hatte augenfällig der Kanal gegeben, durch welchen seit unbekannter Zeit eine hydrographische Verbindung des Liman von Aktanisofka mit dem Golf von Temriuk unterhalten wird. In dem Zeitraum von etwa 7 Jahren vor meinem Besuch der Gegend 1852 bewirkte ein, durch Versandung im Kuban-Mündungsgebiet veranlasstes langsames Zurückstauen des Wassers durch Vermehrung des letzteren im Aktanisofka'schen Liman, eine allmähliche Erweiterung des in Rede stehenden Kanals, wodurch das Süsswasser-Element im Golf von Temriuk das Uebergewicht gewann und vorherrschend wurde. Nach elfjährigem Zeitraum an denselben Ort wiedergekehrt, war ich von der Natur und Grösse der indessen stattgefundenen Verände-

rungen überrascht. Ein starkströmender Fluss von mindestens 20 Faden Breite wird jetzt an derselben Stelle auf einer Fähre übersetzt, wo noch im Jahre 1852 eine bescheidene Brücke von einigen Faden Länge genügte. Nicht weit von dem Ueberfahrtspunkte, nahe der Mündung, gabelt sich der Fluss vor der Spitze eines geräumigen dreieckigen Terrains, welches durch die Wirkung des stark fliessenden Wassers von dem sandigen und sumpfigen Uferterrain des Golfs abgelöst worden ist. Auf der einen Seite der Furth, dem Liman von Aktanisofka zugewendet, ein eisernes Dampfschiff im Kanal vor Anker; auf der anderen Seite das vollständige Bild einer belebten Marine, ausgebreitet unter der erhöhten Küste, auf welcher stattliche Handelsgebäude sich mit den ländlichen Wohnungen der grossen und blühenden Stanitza von 2500 Seelen in Verbindung zu setzen beginnen, und ein beredtes Zeugniss für den schnellen Fortgang ablegen, den dieser Ort auf dem Wege einer commerciellen Entwickelung bereits gemacht hat, die er hauptsächlich dem vermehrten Fischfang verdankt. Der Lebensnerv dieses Fortschritts beruht in den langsamen kaum wahrzunehmenden Wirkungen einer fluviatilen sedimentären Thätigkeit der Gegenwart. Die ausgezeichneten Anodonten, im Golf von Temriuk an Stellen gefischt, wo die von Pallas beschriebene eruptive Insel im Jahre 1814 zum zweiten Male zum Vorschein kam, geben der oben erwähnten Entdeckung der schönen fossilen Repräsentanten dieses Genus in den brackischen Ablagerungen unter der Stadt Kertsch ein erhöhetes Interesse.

Das Eingehen auf jene zweite Klasse von Bildungen aus der gegenwärtigen Periode, die mit dem Schlammvulkan-Phänomenen zusammenhängen, vindicire ich einer demnächstigen physikalischen Beschreibung der Halbinseln Kertsch und Taman und beschränke mich darauf, in dieser Beziehung hier nur die wenigen im Verlaufe der letzten 25 Jahre auf Taman stattgefundenen und durch genaue Nachrichten verbürgten Schlammvulkan-Eruptionen hier zusammenzustellen.

1) Eruption des Kussu-Oba bei Aktanisofka im Jahre 1842.
2) » » Gnilaja-Gora bei Temriuk » » 1844.
3) » » Karabetof ohnweit Taman am 5. Aug. 1853.

Die zuletzt vorhergegangene Eruption hatte am 27. Febr. 1794 am Kuku-Oba am Ufer der Meerenge stattgefunden[1]).

III. PALAEONTOLOGISCHE NATUR DER SCHICHTEN.

Wie es der Zweck des Vorhergegangenen war, einen Ueberblick von der stratigraphischen und geognostischen Natur des Bodens der Halbinsel zu geben, so beziehe ich mich jetzt auf die Uebersichtstafel 2, wie auf das Profil, um Seitens der paläontologischen

1) Pallas, Reisen in die südl. Gouvern.: T. II., pag. 346 etc. und Dubois de Montpereux, voyage l. c. Tome V, pag. 49.

Charaktere die Stellung nachzuweisen, die den abgehandelten Schichten in der geologischen Reihenfolge der Tertiärablagerungen überhaupt zukömmt. Für diesen Zweck ge nügte es, in der Tabelle vorerst nur diejenigen Arten aus meinen Sammlungen aufzunehmen, über deren richtige Bestimmung ich keine Zweifel hege. Die vergleichende Prüfung sämmtlicher Schichten in der von oben nach unten gestellten Reihenfolge, mit den in ihnen vorkommenden Molluskenarten zeigt, dass sie Glieder eines Formations-Ganzen sind, in welchem mineralogische Verschiedenheiten die einheitliche Natur der Fauna nicht beeinträchtigten. Demgemäss schien es mir zweckmässig, für die ganze Abtheilung der Tertiärbildung, welche an dem Bau der Halbinseln Kertsch und Taman betheiligt ist, nur eine Sonderung in: marine und brackische Schichten in Anwendung zu bringen. Die Veränderungen der organischen Formen, wie sie in einzelnen Etagen hervortreten, sind als Beweise für lokale Umgestaltungen verständlich, welche der Boden der Halbinseln in der Vertheilung zwischen dem Festen und dem Flüssigen durch Hebung und Senkung erlitten hat. Durch diese lokalen Abänderungen der Fauna werden die Etagen *d* von *e* und noch schärfer die letztere von der Etage *f* geschieden. Dagegen scheint mir in dem überraschenden Auftreten der Meeressandschicht mit den Molluskenformen jetzt lebender Arten, als unterstes Glied der Etage *g* das Wirken einer jener grossen und durchgreifenden Veränderungen der physikalischen Verhältnisse angedeutet, welche in allen Welttheilen den Schluss der Tertiärperiode bezeichneten.

Weiteren Discussionen über diesen Gegenstand keinesweges mit einer völlig abgeschlossenen Vorstellung entgegentretend, möchte ich hier noch durch einige speciellere Bemerkungen über den biologischen Bestand der sandigen Muschelschicht unter *g* die beachtenswerthen geologischen Beziehungen hervorheben, welche grade diese specifischen Vertreter eines marinen Elements mit fossilen Lokal-Faunen des östlichen Europas verknüpft, die ihrerseits identisch mit der jüngeren Tertiär-Fauna auf dem Isthmus zwischen dem caspischen und dem schwarzen Meere sind.

1°. Die Muscheln, welche im glimmerreichen Quarzsand, unter dem Diluviallehm und Sand zusammengehäuft vorkommen, sind identisch mit Arten, die im mittelländischen Meere lebend gefunden werden, dem schwarzen Meere aber grösstentheils fehlen.

2°. Ein grosser Theil dieser Arten findet sich nach Hörnes und Philippi [1]) fossil in den jüngsten tertiären Ablagerungen des Beckens von Wien, wie:

Mactra triangula Ren.; *Chama gryphina* Lam.; *Mesodesma donacilla* Desh. *(Mesodesma cornea Poli); Venerupis Irus* Linn.; *Petricola lithophaga* Retz.; *Solen vagina* Linn.; *Ervilia pusilla* Phil.; *Cerithium vulgatum* Brug.; *Buccinum reticulatum* Linn.; *Calyptraea Chinensis* Linn.

Die sub. 9 und 10 (auf Taf. 2) angegebenen Arten von *Tapes*, welche sich durch eine

1) Hörnes, Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien, Band II, pag. 113, Tafel X, Fg. 8—9 und pag. 115, Taf. XI, Fg. 2.

grosse Veränderlichkeit ihrer Formen auszeichnen, nähern sich dergestalt den fossilen Arten: *Tapes gregaria* Partsch und *Tapes Basteroti* Mayer des Beckens von Wien (die letztere Art durch das: «dentibus duobus bifidis posticis valvulae dextrae, sowie das: valvulae sinistrae tribus, antico erasso, medio bifido, ultimo lamelloso», genau bezeichnet); dass ich an der Identität derselben mit den entsprechenden Formen im Diluvialsande auf Kertsch und Taman kaum zu zweifeln vermag.

Die Rückschlüsse, welche von diesen biologischen Verhältnissen auf eine in viel früherer Zeit begründete geologische Verwandtschaft zwischen dem Becken von Wien und der Region der heutigen pontischen Nordküste ausgehen, bestätigen sich für das Gesammt-Terrain, welches von der marinen Muschelsandschicht daselbst überlagert wird. Für die brackischen Schichten der Tertiärzeit kann das Durchgehen dieser Verwandtschaft durch das Einmischen der eigenthümlichen lokalen Facien der Etage *f* nicht zweifelhaft werden, da die letztere unter anderen auch drei in den Congerien-Schichten bei Wien vorkommende *Cardium*-Arten nämlich: *Card. semisulcatum* Rousseau; *C. planum* Desh.; *C. edentulum* Desh. beherbergt[1]). In der Etage *e* wird derselbe Beweis durch das Beieinandersein von *Cerithium pictum* Eichw.; *Cerithium minutum* Ser.; *Risidium priscum* Eichw.; *Ervilia pusilla* Desh. nnd andere gleichfalls im Wiener Becken durch Hörnes angezeigte Arten geführt. In noch höherem Grade der Deutlichkeit tritt die Uebereinstimmung für die marinen Tertiärschichten aus der Etage *a* bis *d* hervor. *Mactra podolica* Eichw.; *Ervilia podolica* Eichw.; *Tapes gregaria* Partsch; *Cerithium rubiginosum* Eichw.; *Cerithium pictum* Basteroti, sind den Untersuchungen von Hörnes und Partsch zufolge gerade die durchgängig und am zahlreichsten verbreiteten Formen in den Wiener Cerithien-Schichten. Der geognostische Horizont dieser letzteren Schichten fällt also vollständig mit demjenigen zusammen, der sämmtliche marine Schichten auf beiden Halbinseln in sich vereinigt.

In diesen Horizont der oberen miocänen Ablagerungen des Wiener Beckens tritt somit auch der muschelreiche Kalkstein (aus der Etage *b*), der zum Nachtheil einer richtigen Vorstellung von der grossen Ausdehnung der miocänen Formation im Norden des Kaukasus, häufig mit dem als Steppenkalk bezeichneten brackischen Gebilde verwechselt worden ist, welches, wie Profil und Tabelle zeigen, mit dem Kalkstein der Etage *e* aequivalent ist. Der sehr wünschenswerthe genaue Nachweis der geognostischen Begränzungen der pontischen wie der kaspischen Facien dieses Steppenkalkes bildet eine noch zu lösende Aufgabe. Sicher ist es, dass auf unseren bisherigen geologischen Karten diesem pliocänen Steppenkalke eine viel zu grosse Verbreitungssphäre, und in derselben Gebiete von absoluten Höhen eingeräumt worden sind, welche derselbe nirgends zu erreichen scheint. Der miocäne Muschelkalk hat sein grösstes Verbreitungsgebiet im Gouvernement Stavropol. So weit er daselbst seine mächtigen, zum Baustein benutzten schwachgeneigten

1) Hörnes l. c., Band II, pag.

Lager gegen Norden bis in die Nähe der Steppe vorschiebt, sind: *Mactra podolica*[1]) Eichw.; *Tapes gregaria* Partsch[2]) und *Cardium Fittoni* d'Orb. seine wohl niemals ganz fehlenden Einschlüsse. Mit diesen paläontologischen Charakteren tritt der miocäne auch unter den Ablagerungen, von der caspischen Facies des pliocänen Steppen-Terrains, in den felsigen Ufern des caspischen Meeres bei der Festung Petrovsk und in der Umgebung von Derbent auf.

Der Zweck dieser vorläufigen Mittheilungen schreibt denselben Gränzen vor, die überschritten werden müssten, wollte ich aus dem Vorhergegangenen zu entnehmende Sätze zu weiteren Folgerungen verarbeiten.

Die in der Tabelle gegebene synoptische Darstelluug der geognostischen Verhältnisse der Halbinseln Kertsch und Taman kann vor der Hand nur als ein kleiner Beitrag zu der noch sehr unvollständigen Sammlung von vereinzelt dastehenden Documenten für einen der wichtigsten, aber auch der schwierigsten Abschnitte der physikalischen Entwickelungsgeschichte der kaukasischen Länder betrachtet werden. Dieser Abschnitt hat die Aufgabe zu lösen, den Faden eines klaren geologischen Zusammenhanges zwischen problematischen, mitunter sich scheinbar widersprechenden geognostischen Thatsachen von der jüngeren Tertiärperiode an, durch die Diluvialzeit bis zur Gegenwart zu verfolgen. Dies zu versuchen ist dann erst zulässig, wenn ein hinlänglich durchgearbeites Material gestattet, auch die entfernteren Theile des grossen zusammengehörenden Ganzen zur Mitbenutzung und zum Vergleich zu ziehen.

Wenn ich bei Zusammenstellung der synoptischen Tabelle die Wirbelthierreste unberücksichtigt gelassen habe, welche in der Schichtenfolge der Halbinseln Kertsch und Taman verbreitet sind, so geschah dies eines Theils aus Gründen, die in dem so eben Gesagten liegen; anderen Theils deshalb, weil die Angaben über die geognostische Natur der Lagerstätten aller Wirbelthierreste, welche bisher aus den Schichten der Halbinseln abgebildet und beschrieben worden sind, nicht genügen, um den Horizont, dem sie angehören, mit Sicherheit auf eine bestimmte Schicht in der angegebenen Reihenfolge der Taf. 1 zurückführen zu können. Andrerseits gebot mir der augenblickliche Mangel der literarischen, auf diesen Theil der Paläontologie bezüglichen Hülfsmittel, den ohnehin nur mässigen Bestand der von mir selbst gemachten Funde um so mehr mit Stillschweigen zu übergehen, da dergleichen Bestimmungen der Wissenschaft nur dann Nutzen bringen können, wenn sie von der Hand des geübten, vergleichenden Osteologen ausgehen.

Indessen halte ich es zur Beförderung der Kenntniss von den Lagerstätten der Wirbelthierreste auf Kertsch und Taman für angemessen, hier noch in der Kürze anzugeben, in welchen Schichten dergleichen von mir gefunden worden, und welchen der von dort beschriebenen Thierarten diese Reste anzugehören scheinen.

---

1) Hörnes l. c., B. II, pag. 63, Taf. VII, Fig. 1 — 8. Sämmtliche Figuren der Tafel VIII. Vergleichende geologische Grundzüge l. c., pag. 581.

2) Hörnes l. c., B. II, pag. 115, Taf XI, Fig. 2.

Zu erwähnen habe ich, dass die grossartigen Terrainaufschlüsse, welche durch die Festungsbauten auf der Akburun-Höhe veranlasst worden sind, dem Studium der geognostischen Verhältnisse während meines Aufenthaltes in Kertsch, in den Monaten September und October des vergangenen Jahres, in einer seltenen Weise günstig waren. Häufigere und übersichtlichere Funde von Wirbelthierresten sind dadurch ermöglicht worden.

Es ist mir nicht gelungen, Spuren von Wirbelthieren in den schiefrigen Thonen der Etage *a* aufzufinden, auch fehlt jeder Annahme die Begründung, dass von den auf Kertsch und Taman zur Kenntniss gebrachten Knochenresten irgend welche jenen Schichten entnommen sein könnten.

Die ersten marinen Wirbelthierknochen treten in der Etage *b* auf. Obschon nicht häufig und sporadisch verbreitet, scheinen sie von da an aufwärts, sowohl in den Etagen des tertiären, wie des posttertiären Terrains vorzukommen. Von den, wie es scheint, am meisten vorhandenen Resten dieser Art habe ich verschiedene Theile in den Schichten der Etagen *b*, *c*, und *d* gefunden. Sie gehören sämmtlich der marinen Säugethier-Gattung an, deren Knochen in der Lethaea rossica von Eichwald, pag. 391 und Tab. XIII unter dem Namen *Phoca pontica* beschrieben und abgebildet worden sind. Unter den von mir gefundenen sind eine Anzahl identisch mit Knochen, welche die Tab. XIII, Fig. 17; 19; 26 und 18 als *Humerus*, *Cubitus*, *Femur* und *Radius* aufführt. Einige davon entnahm ich einer wenig festen, beinahe falunartigen Varietät des gelben durch *Mactra podolica*, *Cardium obsoletum*, *Trochus podolicus* und *Turbo rugosus* charakterisirten Muschelkalks der Etage *b*. Andere, von 3 bis 4 Zoll Grösse, kamen in den Zwischenräumen der auf Seite 12 erwähnten und daselbst im Holzschnitt wiedergegebenen, knollig concretionirten *Cellepora*-Massen zum Vorschein.

Das fast mehr als zur Hälfte vollständige, aber leider kopflose Skelett eines gleichfalls zur Ordnung der Ruderfüsser gehörenden Meersäugethiers wurde kurz vor meiner Ankunft in Kertsch in grauem kalkigen Mergelschiefer in der Uebergangszone zwischen den Etagen *c* und *d* aufgedeckt. Ich erhielt das bei Seite gelegte Stück bereits in verstümmeltem Zustande. *Femur* und Oberarm, beide sehr kurz, nebst deutlichen Handgliedern, schliessen sich in natürlicher Lage der vorderen Hälfte des Körpers an, der mit theilweis erhaltener Wirbelsäule und denselben anliegenden Rippen, in dem Zustande gänzlicher Zerquetschung des Exemplars noch deutlich in seinen Contouren hervortritt. Auf einer der gypsreichen dunkelbraunen Absonderungsschichten zwischen den obersten Kalkmergelablagerungen derselben Etage waren bei dem Abräumen einer sehr geneigten Schicht, einige Monate vor meiner Ankunft in Kertsch, drei, verschiedene Individuen repräsentirende Skelettfragmente einer Thierart gefunden worden, über deren Natur verschiedene Ansichten sich erhalten hatten. Die vollständige Wirbelsäule, durch welche bei dem am wenigsten verunstalteten Skelett ein Thier von etwa 4 *Mete*r Länge angedeutet schien, in Verbindung mit den Rippen nebst seitlich anliegenden, als kurz und plump geschilderten Bewegungsorganen und einem, als formlos zusammengedrückt zu denkenden Kopf, hatten

die Vorstellung Mancher auf ein eidechsenartiges Thier oder gar Saurier geleitet; Andre, welche die Reste erst später sahen, nachdem sie ihrer ursprünglichen Lage entnommen bereits durcheinander geworfen waren, haben dieselben für *Quadrupeden*reste in Anspruch genommen. Meine Erwartung von diesen Skeletttheilen, welche sämmtlich nach der Stadt gebracht waren, daselbst noch etwas Authentisches vorzufinden, erfüllte sich nicht. Der ganze Bestand hatte bereits den Weg bedauerlicher Zerstreuung in die Ferne gefunden. In meiner Gegenwart wurden unweit der Stelle jenes Fundes, dicht unter der von Alluvionen bedeckten Oberfläche einer gypsreichen Mergelschicht, Knochen ausgegraben, die durch theilweis spongiöses Gewebe im Innern, grosse Dichte der Hauptmasse und entsprechende specifische Schwere sich auszeichneten. Unter diesen Knochen, deren Dimensionen auf Thiere von bedeutender Grösse schliessen lassen, können die grössten Stücke von 6 bis 11 Zoll Länge als zahnlose Unterkieferfragmente eines *Cetaceum* aus der Familie der *Balaenidcn* kaum zweifelhaft sein. In diesen Knochen fallen besonders grosse, runde, der Länge nach durchlaufende Haupt- und viele kleine Nebenkanäle auf.

In den jüngsten Tertiärschichten der Etage *f* habe ich in beiden Abtheilungen nur Fragmente von Rippen in mässiger Stärke gefunden, deren Deutung ich nicht versuche. Dagegen erhielt ich in Kertsch eine Anzahl von Knochenfragmenten von bedeutender Grösse, durch dunkelbraune Färbung, Dichtigkeit und specifische Schwere gleich ausgezeichnet und völlig den Abbildungen entsprechend, die in der Lethaea rossica Tab XII, pag. 339 von dem daselbst als *Ziphius priscus* beschriebenen Thiere gegeben worden sind. Die geognostischen Verhältnisse der Oertlichkeit, die mir als Fundort dieser Reste angegeben wurde, macht es sehr glaublich, dass die eisenreichen Thone der oberen Abtheilung der Etage *f* die ursprüngliche Lagerstätte derselben bilden.

Aus allem, was bisjetzt über fossile marine Säugethierreste bekannt geworden und descriptiv zur Mittheilnng gelangt ist, die auf den Halbinseln Kertsch und Taman vorkommen, scheint wohl so viel mit Bestimmtheit hervorzugehen, dass es sich daselbst um das Vorkommen von mancherlei Repräsentanten verschiedener Ordnungen handelt, die theils der miocänen, theils der pliocänen Zeit angehören. Bei der gewöhnlichen Unvollständigkeit der Angaben über die geognostischen Verhältnisse der Fundorte der beschriebenen Knochenreste konnte es wohl leicht geschehen, dass ein und demselben Thiere die von ganz verschiedenen stammenden Knochen zugeschrieben worden sind.

Die Beantwortung der Frage, welcher Etage der Tabelle das von Brandt aufgestellte *Cetotherium Rathkii* angehört, hängt von der Stellung ab, die dem harten[1]) Muschelkalkstein dieser Schichtenfolge zukömmt, in welchem bei Anapa zuerst die Reste gefunden worden sind, welche die Unterscheidung des neuen *Balaeniden*-genus veranlasst haben.

Im Jahre 1851 fand ich, dass in der Umgegend von Anapa zweierlei Kalkbildun-

1) Lethaea geognostica v. Bronn, neue Ausgabe, Band III, pag. 755. Lethaea rossica v. Eichwald, pag. 333.

gen von verschiedenem Alter unterschieden werden müssen. In dem ersten sich selbstständig isolirenden Höhenzuge nordwestlich von Anapa, die Naschimburgische Höhe genannt, dominirt ein weisser Muschelkalk mit einem durchgängigen Streichen von W 3° N und 20° nördlichem Einfallen. Seitens seiner Molluskenarten besitzt derselbe allerdings eine nahe paläontologische Verwandtschaft mit dem oberen pliocänen Muschelkalk der Etage *e* auf der Halbinsel Kertsch. Aber durch eine fast überwiegende Beimengung von: *Ervilia podolica* Eichw., *Phasianella besarabica* Eichw., *Monodonta angulata* Eichw.[1]) nebst mehreren noch näher zu bestimmenden Arten von *Mactra*, *Mediola*, *Cardium* und *Trochus* bietet dieser Kalk eine beachtenswerthe Verschiedenheit mit jenem dar. In geringer Entfernung von der erwähnten Oertlichkeit treten diese Schichten in das Verhältniss übergreifender Lagerung zu einer anderen, mit älteren Gesteinsfragmenten zum Theil conglomeratartig gemengten Muscheltrümmerkalkbildung, deren bis 60° aufgerichtete Schichten von W 23° N streichen. In weiterer östlicher Fortsetzung, zwischen Anapa und dem Fort Gostogay gehen dieselben Schichten durch N 16° W in SW 40 NO mit südöstlichen Einfällen über. Auf dem flachen Höhenzuge, der die Thäler von Gostogay und Utass von einander trennt, fällt das Streichen von O—W wieder genau mit der Längenachse dieses Querrückens zusammen. Nach der Vorstellung, die ich mir über die orographische Gliederung des nordwestlichen Kaukasus-Endes aus den Gesammtanschauungen daselbst gebildet habe, sehe ich in derselben das Resultat der Durchkreuzung von zwei verschiedenen Parallelsystemen, die den Erhebungsrichtungen von SO—NW und von O nach W untergeordnet sind, mit deutlichen Anzeichen, dass es eine linear dislocirende Bewegung von weitester Wirkungssphäre von Ost nach West war, die das Gesammtgebiet zuletzt efficirt hat. Es ist klar, dass es sich hier nur um eine lokale Abänderung innerhalb des Verbreitungsgebietes derselben Sedimentformation von Kertsch und Taman handelt, wodurch die mit der Etage *e* aequivalente obere Kalkbildung von Anapa einen etwas stärker marquirten marinen *habitus* erhielt. Die trennende Gränze zwischen miocänen und pliocänen Niederschlägen, die auf der Halbinsel Kertsch durch keine stark ausgedrückte stratigraphische Erscheinung bemerkbar wird, wäre somit auf der kaukasischen Seite durch eine scharf trennende Dislocation bezeichnet worden, die sich durch das gesammte Gebirge verfolgen lässt.

Es käme zur Beantwortung der oben angedeuteten Frage also nur darauf an, bei erneuerter Nachforschung nach *Cetotherium*-Knochen bei Anapa, eine grössere Aufmerksamkeit auf die malakozoische und die stratigraphischen Charaktere des Kalksteins zu richten, der dieselben einschliesst. In schliesslicher Bemerkung in Bezug auf Wirbelthierreste verdient die Armuth der tertiären Schichten beider Halbinseln an Fischresten Erwähnung. Ich habe dergleichen, nur durch einige Wirbel von schwachen Dimensionen vertreten,

1) Diese Art nach Hörnes ist synonym mit Turbo balatro Eichw., Hörnes, pag. 439, Tab. 44, Fig. 9 u. 10; Eichwald Lethaea rossica, pag. 238, Tab. IX, Fig 27.

in den thonig-sandigen Mergeln der Etage *d* gefunden. Häufiger sind die Abdrücke kleiner Fische in den kalkig-schiefrigen Mergeln der Etage *e*, deren nähere Bestimmung bevorsteht.

ZUSÄTZE.

Die mikroskopische Untersuchung vermittelte nachträglich noch folgende paläontologische Wahrnehmungen:

1) Ohne genaurer Angabe der Lagerstätte, erhielt ich in Kertsch aus der nahen Umgebung stammendes silificirtes Holz von schneeweisser Farbe und ausgezeichnet schön erhaltener Coniferen-Struktur, auf Stämme von ausserordentlichen Dimensionen deutend. Mit vieler Wahrscheinlichkeit ist der Fundort auf die obere Etage der brackischen Schichten *f* zurückzuführen. Der Habitus dieses fossilen Holzes entspricht dem Genus *Peuwe*. Die mikroskopische Untersuchung bestätigt diese Voraussetzung und zeigt gute Uebereinstimmung mit der Diagnose, welche Göppert von der durch ihn bestimmten Art: «*Peuwe Eichwaldiana*» giebt [1]).

2) Die mikroskopische Untersuchung des Muschelsands, welcher sich mitunter mit dem Quarzsande verbindet, der im Liegenden der Etage *g* die marinen Meermollusken einschliesst, zeigt in demselben, neben Muschelbrut und kleinen *Entomostraceen*, auch *Rhizopoden*. Die letzteren sind vorherrschend durch eine *Rosalina*art vertreten, die auch in Bezug auf Grösse 0,3 ($^3/_{10}$) *millimeter*, ganz mit der Form übereinstimmt, die im Golf von Baku auf dem Meeresboden häufig ist, und von der ich Abbildung gegeben habe in Tome VII des Mém. de l'Acad. Imp. des sciences de St. Pétersbourg, in «Vergleichende chemische Untersuchungen des Wassers des caspischen Meeres etc.», Taf. II, Fig. *b* und *c*.

---

1) Göppert über ein in Volhynien gefundenes versteinertes Holz in Ermann's Archiv für wissenschaftliche Kunde Russlands, Heft III, pag. 493, Tab. II. Lethaea rossica von Eichwald, pag. 431.



ZWEITER THEIL.

Die Triangulationsarbeiten des Kaiserl. Generalstabes in Tiflis sind im Sommer 1863 auf die nordwestliche Kaukasusseite übertragen worden und haben auch die Halbinsel Taman in das Dreiecksnetz mit aufgenommen, welches das gesammte Ländergebiet zwischen dem kaspischen und schwarzen Meere umfasst und dasselbe dem grossen Ganzen des russischen Reichs geodätisch nunmehr incorporirt hat. Die Durchschnittspunkte aller Linien, welche dem Netze auf Taman angehören, fallen auf die Scheitel solcher flach kegelförmiger Berge, für welche ich das Prädikat «Schlammvulkan» in Anspruch genommen habe, und sind auf diese Weise die geographischen Positionen von 8 orographischen Formen dieser Gattung genau bekannt geworden.

Die mir erst vor Kurzem gewordene handschriftliche Mittheilung dieser im vergangenen Sommer festgestellten Punkte auf Taman benutzend, habe ich dieselben einem in Minuten eingetheilten Gradnetze nach dem Maassstabe von 10 Werst auf den Zoll eingetragen. Die übrigen Elemente für eine cartographische Darstellung der genannten Halbinsel mit der ihr gegenüberliegenden Osthälfte derjenigen von Kertsch konnte ich einer ausführlichen geologischen Karte im Maassstab von fünf Werst auf den Zoll entnehmen, die von mir auf topographischer Grundlage früherer Aufnahmen des Kaiserl. Generalstabes bereits im Jahre 1852 ausgearbeitet worden. Diese fünfwerstige Karte, welche die Resultate meiner ersten geognostischen Untersuchungen auf beiden Halbinseln aus dem genannten Jahre enthält, ist seit 1853 lithographirt vorhanden, aber bisher noch nicht publicirt worden.

Die aus solchen Elementen erhaltene und auf Taf. III mitgetheilte physiographische Karte gestattet das von pag. 3 an über den Bau und die Grundzüge der Terraingestaltung beider Halbinseln Angeführte zu versinnlichen.

Die Einführung noch einiger anderer Bezeichnungen, deren Erläuterung sogleich folgt, schien nöthig, um Thatsachen zu veranschaulichen, welche den innigen Zusammenhang zwischen äusserer Form und innerer Struktur der Halbinseln, wie zwischen Orographie und Geologie überhaupt beurkunden.

Zeichenerklärung der Karte Taf. III.

a. Sämmtliche mit einem rothen Buchstaben versehenen Bergnamen beziehen sich auf geographisch bestimmte Positionen.

I. Für die Halbinsel TAMAN sind dieselben:

		lat:			long:		
A.	Hügel bei Andrejewska........ lat:	45°	11′	50″ long:	55°	16′	25″
B.	Hügel bei Temriuk	45	16	40	55	2	55
C.	Schumukai	45	18	50	54	42	55
D.	Kussuoba	45	18	58	54	44	38
E.	Assof	45	13	28	54	32	21
F.	Seleonnaja	45	9	2	54	21	9
G.	Kamyschowa	45	11	28	54	53	16
H.	Kukuoba	45	20	28	54	28	31

II. Für die Halbinsel KERTSCH:

I.	Culminirender Höhenpunkt nordwestlich von Jenikale kein Schlammvulkan .. lat:	45°	23′	36″ long:	54°	15′	47″
K.	Kitai ebenso	45	20	39	53	54	10
L.	Tschungulek ebenso	45	8	23	54	0	4
M.	Opuk ebenso	45	2	35	53	53	28

b. Durch die roth punktirten Linien sind die Richtungen für die ostwestlichen Parallelzüge auf Taman, die allgemeinen Dislokationslinien von grosser Tragweite, so wie die lokal beobachteten Streichungslinien dislocirter Schichten angedeutet.

c. Doppelte, nach entgegengesetzten Richtungen zeigende rothe Pfeile nehmen für die Linie von der sie ausgehen, den Werth einer antiklinalen Achse in Anspruch.

d. Die auf den punktirten Streichungslinien einseitig gestellten Pfeile bezeichnen den Punkt des Horizonts, nach welchem das Einfallen durch Hebung oder Senkung aus der Horizontale geführter Schichten stattfindet. Bei einigen ist der Grad der Steigung in Zahlen angegeben. Durch die vollen rothen Linien sind einige geodätische Richtungen, wie sie die Berechnung aus zwei geographischen Positionen ergab, graphisch fixirt.

Es folgt aus dieser carthographischen Darstellung:

1. Dass die Schlammvulkane auf Taman sich vorzugsweise in Höhenzügen aneinander reihen, deren Richtung schwach um die von Ost nach West descillirt.

2. Dass Erhebungswirkungen in der Richtung von SW nach NO auf Taman keine zusammenhängende Höhenzüge, sondern nur vereinzelte orographische Systeme hervorgebracht haben.

3. Dass eine solche Aneinanderreihung in der Richtung von SO nach NW nur einmal orographisch formgebend stattgefunden hat.

In sofern es mir im Interesse eines Theorems der dynamischen Geologie wichtig erschien, für die Richtungen dieser Höhenzüge geodätisch genaue Ausdrücke zu gewinnen, kam es auf die Bestimmung der Winkel an, in denen die Linien, welche dergleichen Richtungen bezeichnen, von den durch ihre Mitte gehenden Meridianen durchschnitten werden. Für diesen Zweck habe ich dieselbe Methode in Anwendung gebracht, die in meiner schon öfter citirten Schrift «Vergleichende Grundzüge», pag. 364 angedeutet und bis pag. 400 befolgt worden ist. In den sphärischen Dreiecken, um welche es sich hier in ihrer Anwendung auf die Erdkugel ohne Rücksicht auf die Sphäroidicität handelt, ist der Scheitelwinkel C in der geographischen Längendifferenz der orientirten Gipfelpunkte gegeben, während die Polhöhen der letzteren durch die Seiten a und b ausgedrückt sind. A und B sind die Winkel, unter welchen die gesuchte Richtungslinie c die Meridiane a und b schneidet. A bezeichnet den inneren Winkel am westlichen Meridiane a, und B den äusseren Winkel am östlichen Meridiane b. Die Berechnungen habe ich nach folgenden Formeln angestellt.

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} (A + B) = \frac{\cos \frac{1}{2} (a - b) \cot \frac{1}{2} C}{\cos \frac{1}{2} (a + b)}$$

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} (A - B) = \frac{\sin \frac{1}{2} (a - b) \cot \frac{1}{2} C}{\sin \frac{1}{2} (a + b)}$$

$$A = \tfrac{1}{2} (A + B) + \tfrac{1}{2} (A - B)$$

$$B = \tfrac{1}{2} (A + B) - \tfrac{1}{2} (A - B)$$

$$B' = 180^\circ - B.$$

Zur Bestimmung der Längendimensionen der Linie c.

$$\sin \tfrac{1}{2} c = \frac{\sin \frac{1}{2} (a + b) \sin \frac{1}{2} C}{\cos \frac{1}{2} (A - B)}$$

$$c = \rho \text{ Sekunden}$$

$$c = \frac{\rho}{240} \text{ geograph. Meilen.}$$

I. Die Erhebungsrichtung von Ost nach West ist auf Taman in sechs Höhenzügen ausgeprägt, welche von Norden nach Süden die folgenden sind:

1) Die Reihe, welche mit dem isolirt dastehenden Kukuoba beginnt und mit einer Längenausdehnung von zehn Werst östlich die langgedehnten und flachen Wölbungen bei Fontan aufnimmt.

2) Die Reihe, welche den Schumukoi, Kussuoba und Bekuloba mit einander verbindet.

3) Die Reihe, welche mit dem umfangreichen Schlammvulkan-Berge in der Nähe des alten Phanagoria beginnt und bis zum Borissa-Gora fortsetzt.

4) Die dreissig Werst lange Reihe, welche mit dem Karabetof beginnt, in östlicher Richtung den Assof und den Nephtanaja nördlich von Titarofka aufnimmt und über

den Liman von Aktanisofka hinaus verlängert den Gnilaja-Gora bei Temriuk treffen würde.

5) Die fünf Werst lange Reihe des Nephtanaja und Kamyschowa, in deren östlicher Richtung der Hügel von Andrejewka liegt.

6) Die südlichste Reihe, welche durch den Sujaki, den Kautschulak und Beschoba zusammengesetzt wird.

Unter diesen sechs, im nahen gegenseitigen Parallelismus befindlichen Bergreihen sind die trigonometrisch auf Taman bestimmten Punkte unregelmässig vertheilt. Auf zwei Reihen trifft keiner dieser Punkte, und von den vier übrigen ist die Reihe zwei die einzige, in welcher zwei Berggipfel trigonometrisch festgestellt worden sind. Mithin ist die geodätische Lage nur der durch diese beiden Punkte bestimmton Linie mit Präcision zu ermitteln. Auf Grundlage der für den Schumukoi und Kussuoba gefundenen Breiten und Längenwerthe ergiebt die eben angegebene Formel für die geodätische Richtung, in welcher die drei Schlammvulkane Schumukoi, Kussuoba und Bekuloba alignirt sind, den Ausdruck O 5° 45′ 33″ N. Das Element *c* oder die Länge der Linie, welche die Entfernung zwischen dem Schumukoi und Kussuoba bezeichnet, beträgt 0,33 geogr. Meilen oder 2,3 Werst. Die Karte zeigt, dass die hier ermittelte Lage der Linie zwischen *C* und *D* zum Meridian als eine mittlere Richtungslinie für die latitudinalen Erhebungszüge auf der Halbinsel Taman beansprucht werden darf.

II. Die Erhebungsrichtung von SO nach NW, in sehr bestimmter Weise in dem Hügelzuge zwischen den Stanizen von Temriuk und Andrejewska ausgedrückt, und aus den geographischen Positionen *A* und *B* an den Enden des Zuges nach der angegebenen Formel abgeleitet, ist: W 26° 57′ N. Die Entfernung beider Punkte *A* und *B* beträgt 2,67 geogr. Meilen. In meinem Prodromus habe ich pag. 373 das Verfahren angegeben, welches ich befolgte, um aus 9 innerhalb der Kammregion des Kaukasus trigonometrisch bestimmten Höhenpunkten einen Ausdruck für die mittlere Richtung der Linie zu gewinnen, welche culminirende Berggipfel des Kaukasus in einer Ausdehnung von 79,7 geograph. Meilen verbindet und als Längenachse der ganzen Kette bezeichnet werden darf. Die geodätische Lage dieser Linie fand ich W 27° 42′ N. Sie stimmt sehr nahe mit der Richtung des kaukasischen Hauptkammes zusammen, soweit derselbe den Südrand des ossetinischen Kesselthals des Naridon, südwestlich vom Kasbek bildet. Aus den geographisch-orientirten Positionen des Sylga-Choch und des Adai-Choch wird die Lage dieses Südrandes zum Meridian bei einer Länge von 5,80 geogr. Meilen (für *c*): W 27° 58′ N gefunden[1]). Die Uebereinstimmung in den drei, so eben hervorgehobenen, auf dem Wege der Rechnung gefundenen Ausdrücken spricht in einer entschiedenen Weise zu Gunsten des aufgestellten Satzes, dass die mittlere kaukasische Erhebungsrichtung jenseits des äussersten nordwestlichen Endes des Gebirges noch einmal orogra-

1) Prodromus l. c.

phisch formgebend in der Halbinsel Taman aufgetreten ist. Die äusserste nordwestliche Gränze dieses Vordringens bezeichnet die Lage des Gnilaja-Gora, des ausgezeichnetsten Schlammvulkans auf Taman, der pag. 410 l. c. cartographisch dargestellt worden ist.

III. Die Erhebungsrichtung von SW nach NO. greift in den Bau der Halbinsel Taman nur an der westlichen und südwestlichen Seite und zwar dreimal mit antiklinalen Achsen ein. Auf der Westseite verräth sich die Wirkung einer solchen Dislocationslinie in dem natürlichen Profile, welches der steile Uferrand unterhalb des auf der Karte als Keschiburun verzeichneten Hügels mit dem Richtungsausdrucke N 46° 30′ O oder W 46° 30′ S blosslegt. Auf der südwestlichen Seite der Halbinsel hat eine Parallele derselben Erhebungsrichtung in N 46° 30′ O das länglich elliptische auf pag. 6 näher besprochene Bergsystem des Seleonnaja-Gora bedingt, während die steile Südküste der Halbinsel ein antiklinales Achsenverhältniss in dem ausgedehnten und naphtareichen Systeme des Pekla mit einem mittleren Streichen der Schichten nach W 36° 30′ S darstellt.

An der südöstlichen Küste der Halbinsel Kertsch gewinnen die Streichungs- und Dislocationslinien von W 46° 30′ S und von W 36° 30′ S eine sehr einflussreiche Bedeutung, die sich in den Strukturverhältnissen des Opuk, der ausgezeichnetsten und höchsten Bergform, welche die Halbinsel Kertsch besitzt, sehr klar ausgeprägt zeigt.

Unterhalb des Leuchtthurmes von Takil-Burun hat die Wirkung einer antiklinalen Faltung der ältesten Schichten der Halbinsel aus den Etagen *a* und *b* mit der Streichungsrichtung von W 40° S, scharf und grossartig hervortretende stratigraphische Erscheinungen ganz analoger Art hervorgebracht, wie die auf der schräg gegenüber liegenden Küste der Halbinsel Taman bereits besprochenen. Auch auf der nordöstlichen Seite der Halbinsel Kertsch, östlich von dem Leuchtthurme von Jenikalé, deutet das plötzliche Abbrechen und Einsinken der Schichten dieser, wie der über ihnen vorkommenden Etagen gegen die Meerenge, mit einem Streichen von W 36° 30′ S, auf dislocirende Wirkungen, die in der Normalrichtung der so eben angedeuteten antiklinalen Achsen, in W 36 bis 46 S., längs der Ostküste von Kertsch statt gefunden haben. Wahrscheinlich standen diese Wirkungen mit einer durchgreifenden trennenden Aktion in Verbindung, welche die erste Bildungsphase der heutigen Meerenge bezeichnet haben mag.

In Uebereinstimmung mit dem geologischen Grundsatze, dass die systematische Anordnung in den Grundzügen der Oberflächengestaltung der Erde überall, im Grossen, wie im Kleinen, ein Ausdruck der Strukturverhältnisse der Tiefe ist, zeigt es sich, dass die wesentlichsten Contourlinien, welche die äussere Formenentwickelung des Terrains der Halbinsel Taman beherrschen, eine Richtung befolgen, die sich wenig von O 27° 42′ S entfernt; dagegen liegen die Hauptbegränzungspunkte der westlichen Küste auf einer Linie, welche mit der von SW nach NO gerichteten Längenachse des Bosporus parallel läuft. Der Kuban in seiner ursprünglich nordwestlichen Richtung bis zum Liman von Aktanisofka

verharrend, wendet sich dann ebenfalls derjenigen von NO nach SW zu. Diesem symmetrischen Begränzungsverhältnisse zufolge erscheint die Halbinsel Taman in Form eines regelmässigen Rhombus. Während die Längenachse des Liman von Temriuk mit der Erhebungsrichtung von SO—NW parallel liegt, und ein gleiches Verhältniss für die Südhälfte des Liman von Aktanisofka gilt, theilt die nördliche Hälfte dieses Liman die ostwestliche Entwickelung mit allen übrigen Limanen. Das Hauptinteresse beruht hier in der allgemeinen physiognomischen Aehnlichkeit, den der Liman von Aktanisofka mit der Grundform des schwarzen Meeres besitzt. Man darf den Grund dieses Verhältnisses wohl in der Uebereinstimmung finden, womit zwei, einer ostwestlichen und einer südöstlichen Streichungslinie angehörende Achsensysteme in beiden Bassins, ungefähr in deren Mitte, zum Durchschnitt kommen.

Es wird aus der Karte Taf. III ersichtlich, dass bei allen der latitudinalen Erhebungsrichtung angehörenden Höhenzügen auf Taman eine grössere oder geringere Abweichung von der rein ostwestlichen Lage gegen Norden stattfindet. Bei dem grösseren Theile der im kaukasischen Gebirge beobachteten Störungs- und Streichungslinien von Ost nach West zeigt sich eine geringe Abweichung gegen Süden.

Die Taman'sche Schlammvulkanrichtung von O 5° 45′ N nähert sich am meisten derjenigen, in welcher im hohen Kaukasus ein durch seine ausserordentlichen vulkanischen eruptiven Phänomene besonders ausgezeichneter Erhebungszug orientirt ist. Dieser Höhenzug, welcher die Flussgebiete der kleinen und grossen Liachwa, wie die Gauen Magran-Dwaleth und Jamur von einander scheidet, ist bei einer Grösse des Elements c von 7,41 geogr. Meilen: O 2° 35′ 45″ S[1]) orientirt. Dasselbe Verhältniss einer schwachen südlichen Abweichung gilt auch für die zahlreich auftretenden latitudinalen Erhebungszüge in Georgien und in Armenien. So z. B. wird die Achsenrichtung des westlich vom Ararat auslaufenden Höhenzuges erloschener Reihenvulkane durch die geographische Lage des Ararat und des Sordag, mit einer Grösse des Elements c von 4,80 geogr. Meilen, zu O 4° 34′ 41″ S bestimmt[2]).

Für die latitudinalen Höhenzüge in Nord-Persien und Aderbidjan ist die Abweichung wieder eine mehr nördliche[3]).

Es ist unverkennbar, wie alle latitudinalen Dislokations- und Streichungslinien mit dem Ueberschreiten des Bosporus auf der Halbinsel Kertsch und mit grösserer Annäherung an die Krimm eine verstärkte Abweichung von O nach N erfahren, welche allmählich in die Richtung von SW nach NO überführt. Man könnte dieses Krümmungsverhältniss mit demjenigen vergleichen, welches in der Geotektonik des Alpengebirges im Uebergange von den östlichen zu den westlichen Alpen sich bemerkbar macht.

Der Umstand, dass die Schlammvulkane bedingende Thätigkeit auf beiden Halbinseln

1) Prodromus l. c., pag. 365.
2) Ibid. pag. 368.
3) Ibid. pag. 389.

zu allen Zeiten immer genau in der Richtung solcher Linien gewirkt hat und noch stattfindet, welche mit den Längenachsen der kleinen Höhenzüge und Hügelreihen daselbst zusammenfallen, nöthigt, den Dynamismus dieser ganzen pseudovulkanischen Aktion denselben Vorstellungen unterzuordnen, die der jetzige Standpunkt der Geologie über das Abhängigkeitsverhältniss der wirklichen Vulkane von den Gebirgs- und Begränzungsrichtungen der Continente fordert. Demnächst zeigt sich auch bei genauerer Prüfung der gegenseitigen topischen Beziehungen der Schlammvulkane, die auf Taman in einem vielfachen System von Reihenvulkanen mit sehr verschiedenen Intervallen vertheilt sind, die Wiederkehr jenes wohlbekannten Gesetzes, wornach Bergknoten, Erhebungs- und Einsenkungsthäler, so wie vollständig ausgebildete Vulkane sich gern da einzustellen pflegen, wo zwei verschiedene Hebungs- oder Dislokationssysteme zum gegenseitigen Durchschnitt kommen.

Ein ausgezeichnetes Beispiel dieses Verhältnisses tritt auf der Halbinsel Taman in den gegenseitigen Beziehungen des Karabetof und der Seleonnaja-Gora auf.

Die westliche Begränzung des vorhin sub № IV bezeichneten latitudinalen Erhebungszuges Assofdag und des Nephtanaja nördlich von Titarofka ist durch den sehr umfangreichen Schlammvulkan Karabetof bezeichnet. Die Hauptmasse dieses flach konischen Berges entwickelt sich mit einer allmählich nach SW überführenden Längendimension. Demgemäss ist auch der Längendurchmesser des 1800 bis 2000 Fuss im Umfang besitzenden Kraterplateaus von W 30° S nach O 30° N orientirt. Die nordöstlich verlängerte Achse des Systems der etwa 8 Werst entfernten Seleonnaja-Gora würde den Krater des Karabetof durchsetzen und einen Winkel von etwa 15° mit der Achse dieses Schlammvulkans bilden. Die östliche Verlängerung des so eben erwähnten latitudinalen Erhebungszuges von Assof, Karabetof und Nephtanaja, nördlich von Titarofka, trifft so genau auf den Schlammvulkan Gnilaja-Gora des Erhebungszuges, der die kaukasische Richtung repräsentirt, dass der Einwurf einer Zufälligkeit kaum zulässig sein kann. Das so eben Gesagte gilt gleichfalls für die Gruppe V der Reihenschlammvulkane von Nephtanaja und Kamyschowa (G), deren östliche Verlängerung den Hügel roth A bei Andrejevska berühren würde. Nach den Werthen für die Punkte A und G berechnet, würde die Schlammvulkanreihe von № V mit einer Länge von 4,08 geogr. Meilen für das Element c, O 1° 17′ 15″ N orientirt sein.

Die Andeutung dieser Verhältnisse gewinnt ein grösseres Interesse, wenn sie mit demjenigen verglichen wird, was sich pag. 30 und pag. 128 meiner Schrift «Über eine im caspischen Meere erschienene Insel» angegeben und auf Taf. II daselbst cartographisch erläutert findet.

Es ergiebt sich alsdann, dass die Vertheilung der Schlammvulkane an beiden Extremitäten des Kaukasus analogen Gesetzen unterlegen hat, die in der engsten Verbindung mit der Natur und Wirkungsart der Kräfte stehen, welche den orographischen Bau des kaukasischen Gebirges bedingten und vollendeten.

Insofern allein durch Vulkanität bedingte, aus der Tiefe emporwirkende Kraftäusse-

rungen die orographischen Directionslinien in ihrer Mannigfaltigkeit, wie in ihrem Parallelismus, bedingten und es sich zeigt, dass synchronische, wie auch zeitlich weit auseinander liegende Wirkungen dieser Ursachen, ihre einmaligen Richtungen beibehaltend, periodisch wiedergekehrt sind, darf erwartet werden, dass auch die inneren Structurverhältnisse des geschichteten Terrains allen Störungen und Richtungsveränderungen, die in den Grundzügen der orographischen Formengestaltung zum Ausdruck kommen, sich überall genau anschliessen werden. Für den Zweck des Nachweises, wie weit diese Voraussetzungen für das Gebiet der nördlichen kaukasischen Halbinseln sich erfüllen, erscheint es mir zweckmässig, eine Anzahl von den Beobachtungen in dem Folgenden anzuführen, die ich über Streichungsrichtungen der Schichten und andere Dislocationserscheinungen vermittelst der Bussole daselbst gemacht habe.

Die Zusammenstellung dieser Werthe, bei welchen die (westliche) magnetische Abweichung in gleicher Weise unberücksichtigt geblieben ist wie bei den graphischen Darstellungen der durch die Bussole bestimmten Richtungslinien auf der Karte Taf. I, beginnt mit der Angabe einiger Messungen aus dem Gebiete des nordwestlichen Kaukasusendes.

A. Streichungsrichtungen am nordwestlichen Ende des Kaukasus.

1) Streichen der schiefrigen Kalke in der Kette von Morkotsché W 43°; 45°, 50° N. Einfallen N 37 bis 58°.
2) Streichen der schiefrigen Kalke im Kamme Varada W 38° 30′ N. Nördliches Einfallen.
3) Dasselbe unweit des Fort Rajevsky W 38° N.
4) Miocäne Schichten nordöstlich von Anapa W 23° 30′ N.
5) Gelblich-graue kalkige Mergel und schiefrige Kalkmergel mit gypsführenden Thonen abwechselnd, dicht bei Novo-Rossysk N 37° bis 40° W. Einfallen 71° N.
6) Antiklinale Achse der Schichtenstellung im Golf von Novo-Rossysk am ganzen Ufer herunter W 38° 30′ N mit Einfallen von 88 bis 89° gegen S.
7) Herrschendes Streichen merglicher Kalke und Schiefer auf dem Wege von Kabardinka nach Gelendjik N 40° W. Einfallen 24° S.
8) Auf der Passhöhe zwischen Fort Rajevsky und Novo-Rossysk N 16° W.
9) Thonig-kalkige Mergel von Rajevsky nach Anapa N 46° W.

Streichungsverhältnisse bei Anapa.

10) Sandstein und Schiefer unterhalb Anapa W 11° N. Einfallen 32° N.
11) Dasselbe am Meeresufer W 20° N. Einfallen 20° N.
12) Miocäne Schichten am Naschimburg'schen Hügel O 10° S. Einfallen 20° N.
13) Antiklinale Achse des östlichen Ausläufers vom Hauptkamm begreift die Rücken Schecko, Chinderei, Schedisch südlich von Anapa O 11° S.

B. Streichungs- und Dislocationsrichtungen auf der Halbinsel Taman.

1) Blättrig-schiefrige Thone unter *Eschara*-Kalken an der Nordküste O 10° N. Einfallen 42° N.
2) Als Riff untermeerisch fortsetzende *Bryozoen*-Kalke O 18° 30′ N.
3) Thonig-kalkige Schichten und versteinerungsreiche Mergel an der Südwestküste der Halbinsel. Antiklinale Achse N 46° 30′ O.
4) Korallenriff an der Südwestspitze der Halbinsel N 18° 30′ O.
5) Thonig-kalkige Mergel an der Südküste in dem Systeme der Seleonnaja-Gora W 43° 30′ S. Einfallen 56° NW.
6) Dieselben Schichten ebendaselbst, weiter östlich W 43° 30′ S. Einfallen 72° SO.
7) Dieselben weiter östlich dem Pekla genähert O 30° N.
8) Dieselben in weiterer östlicher Entfernung von Pekla W 18° 30′ S. Einfallen SSO 20°.
9) Thonig-kalkig-schiefrige Mergel noch weiter östlich zwischen Pekla und Bogas O 10° N. Einfallen 20° SSO.
10) Blättrige Schieferthone und Mergel östlich von Bogas am Liman N 38° W.
11) Molassensandstein am äussersten Nordwestende der Halbinsel Taman N 13° 30′ O. Einfallen 35° SO.
12) Mittleres Streichen der Molassenschichten bei der Staniza Rojestvenskaja SO 45° NW. Einfallen 43° NO.

C. Streichungs- und Dislocationsrichtungen auf der Halbinsel Kertsch.

1) Schichten der unteren Etagen *a*, *b* und *c* östlich vom Leuchtthurme von Jenikalé O 11° 30′ N.
2) Dieselben südwestlich vom Leuchtthurme O 16° N.
3) Dieselben an der Ostküste von Kertsch am Cap Janaburun O 36° 30′ N.
4) Schichten aus den Etagen *c* und *d* zwischen Tarchun und dem Tschokrak-See O 11° N.
5) Im Nordost vom Tschokrak, Schichtenverband der unteren Etagen *a*, *b*, O 11° N.
6) Feingebänderte Schichten aus den Etagen *b* und *c* unterhalb des Mithridates-Berges in der Stadt O 11° N. Einfallen 20° NNW.
7) Schichten der Etagen *a* bis *c* nördlich unterhalb des Leuchtthurmes von Jenikalé O 5° N.
8) Bryozoen-Riff unterhalb des Leuchtthurmes O 6° N.
9) Kalkschichten aus der Etage *c* bei der schwefelhaltigen Thermalquelle von 14°,4 R. bei dem Dorfe Baski O 6° N.
10) Bryozoen-Kalke der Etage *e* bei Bulganak O 5° N.

11) Die Schichten des Muschelkalks der Etage *e* westlich von Kertsch in der Schlucht von Kuschan O 15° N. Einfallen 13° N.
12) Die Schichten der Etage *c* unterhalb des Mithridates-Berges bei Kertsch O 11° N. Einfallen 20° NNW.
13) Die oberen Mytiluskalke der Etage *e* auf dem scharfen Thalrande nach Kertsch hinab; im W. der neuen Festung auf der Akburun-Höhe O 10° N. Einfallen 12° S.
14) Schichten der Etagen *b* und *c* östlich vom Cap Akburun, in der Eisenbahn-Schlucht O 5° N. Einfallen 32° NNW.
15) Schichten der Etagen *c* und *d* am Cap Akburun O 13° N. Einfallen 32° SSO.
16) Schichten derselben Etage *c* unterhalb der neuen Festung O 15° N. Einfallen 21° S.
17) Dieselben Schichten westlich, unterhalb des Forts Tottleben O 22° N. Einf. 17° SSO.
18) Antiklinale Achse der Schichtenaufrichtung von *a*, *b* in der Falaise, ohnweit des Leuchtthurmes von Takil-Burun O 45° N.
19) Schichten von *b* und *c* am Opuk O 47° N.
20) Die Schichten der Etage *b* auf dem Vorgebirge Kasantip O 15° N.
21) Die Schichten der Etagen *a* und *b* am Meeresufer bei Djürmen auf der Südseite der Halbinsel O 45° N. Einfallen 30° N.

Es liegt in der Natur der Sache, dass auf einem wenig umfangreichen Gebiete, wo die Gleichzeitigkeit von Erhebungen nach verschiedenen Hauptrichtungen, sowie die Wirkungen späterer Senkungs-Phänomene verschiedener Ordnung mit derselben Bestimmtheit zu erkennen sind, vermehrte Angaben von lokalen Streichungsrichtungen der dislocirten Schichten keinerlei Gewinn verheissen.

An ihrem Platze würden dieselben da sein, wo die Aufgabe vorläge, eine erschöpfende Analyse aller Veränderungen durchzuführen, welche die Oberflächengestaltung eines besonders accidentirten Terrains durch successive Hebungen und Senkungen erfahren hat. Für das in dem Vorhergegangenen in Betracht gezogene Gebiet kam es hauptsächlich darauf an, den Verlauf und die einheitliche Richtung nachzuweisen, welche die aus der Tiefe emporwirkende dynamische Thätigkeit genommen hat, um die orographisch gestaltenden Grundzüge der beiden Halbinseln hervorzubringen, wie sie da sind.

So natürlich es auch ist, dass ein theoretischer Grundgedanke von der Entstehungsart der Gebirge überhaupt sich mit dem Gange der vorstehenden Untersuchungen verbunden hat, so möchte ich doch einer möglichen irrigen Auffassung dieses Grundgedankens begegnen, zu der ich, vielleicht ohne es zu wollen, die Veranlassung gegeben habe.

Ein ganz besonderer Werth scheint auf den Parallelismus gelegt zu sein, welchen die geodetisch orientirte rothe Linie *AB* mit derjenigen zeigt, die ich als maassgebend für die mittlere Richtung des kauk. Gebirges in Anspruch nehme[1]). In dieser Beziehung bemerke ich

1) Vergleichende geologische Grundzüge von Abich. St. Petersb. 1858. Mémoires T. VII, pag. 378.

dass es mir wohl bewusst ist, wie sowohl über die Principien, wonach jene Berechnung angestellt worden, die der Ansicht huldigen, dass die Richtung der Gebirgsketten durch Bogen grösster Kreise bestimmt werden, wie vorzüglich über die Wahl der Gipfelpunkte innerhalb der Centralkette, auf welche die Berechnung angewendet worden, verschiedene Ansichten bestehen können. Wird anderen Punkten als den meinigen ein Vorzug eingeräumt, so ist es leicht, mit Befolgung derselben Berechnungs-Methode für die mittlere Kaukasus-Richtung Werthe zu erhalten, welche vielleicht um mehrere Grade mit dem meinigen differiren werden. Welcher Werth nun in einem solchen Falle als der wahre zu betrachten ist, wird meines Erachtens vorzüglich von einer Verständigung über die Grundsätze abhängen, wonach die Regeln für eine Systematik der Orographie überhaupt aufgestellt werden sollen. Wenn diese Regeln nur als Abstractionen von Local-Analysen der Gliederung eines Gebirgszuges, wie der Kaukasus, nach herkömmlichen physikalischen Grundbegriffen von orographischen Formen erfolgen sollen, so wird die Verständigung schwer sein, weil die Verschiedenheit der Ansichten über Haupt- und Unterordnung der vorhandenen Formen sich ohnfehlbar geltend machen wird. Eine Hauptstütze findet diese Verschiedenheit der Ansichten in der schwankenden Natur der Begriffe, die diesem und jenem wichtigen Worte in der hergebrachten orographischen Nomenclatur untergelegt werden. Der störende Einfluss einer solchen Verschiedenheit kann nur vermieden werden, wenn ein für allemal von einer, dem jedesmaligen Standpunkte der geologischen Erkenntniss überhaupt entsprechenden Grundidee über die »eigentliche Entstehung« eines Gebirges ausgegangen wird. Von diesem Augenblike an ist die orographische Auffassung und Eintheilung der Willkühr rein morphologischer Speculation grössten Theils entzogen, sie knüpft an die Physik des Erdinnern an und gewinnt für Sätze, die ihr Beobachtung und Erfahrung auf diesem Gebiete an die Hand geben, den Vortheil einer ähnlichen Sicherheit ihrer Kategorien, den das Studium der Physiologie allen Zweigen der Naturwissenschaft gewährt, die dem organischen Leben zugewendet sind. Ich gebe zu, dass die Anerkennung eines objectiven Werthes dieses Raisonnements Seitens der Nichtgeologen von der Bedingung abhängt, dass die Wissenschaft im Stande sei, den praktischen Vorzug einer geologischen Grundlage für Orographie, der rein physikalischen gegenüber, klar zu machen. Hierfür liegt die Geschichte der Geologie als Wissenschaft vor. Alle, die sich in derselben umsehen, werden finden, dass die ausserordentlichen Fortschritte, welche die Geologie gemacht hat, hauptsächlich durch die tiefen und durchdringenden Studien herbeigeführt worden sind, die der äusseren und inneren Natur der terrestrischen Massen zugewendet worden, welche die Reliefbildung der Erdoberfläche vermitteln. Ein bisher unbekannt gewesener Schatz sicherer Dokumente für die physikalische Entwickelungsgeschichte der Erde und, was noch mehr ist, für die Entwickelungsgeschichte der gesammten organischen Schöpfung ist gewonnen und die Gebirgslehre hat eine Bedeutung und wissenschaftliche Höhe erhalten, wovon vor und am Anfange unseres Jahrhunderts selbst die genialsten und ihrer Zeit voran eilenden Forscher wohl kaum eine Ahnung gehabt haben mögen. Die grossen Stadien oder die Ab-

schnitte und Capitel jener Entwickelungsgeschichte sind in den Formations-Gruppen der successiven Bildungsperiode, von der azoischen Zeit bis zur Gegenwart, an und in den Gebirgen gewissermassen plastisch ausgeprängt. In der Reihenfolge, womit diese Repräsentanten vorweltlicher Zeiten von der Ebene bis zur Höhe der Gebirgsketten zusammentreten, ist es ihr chronologischer, vorzüglich durch die Paläontologie nachweisbarer Unterschied, der über die systematische Stellung oder den Rang entscheidet, womit sie als Glieder eines orographischen Ganzen auftreten. Wenn diese chronologische Rangordnung sich auch keineswegs proportional zu der Grösse der Dimensionen der entsprechenden Glieder zeigt und ihr morphologischer Ausdruck nur dem erfahrenen Blicke nicht völlig entgeht, so macht sie sich in allen eigentlichen Gebirgsketten in mannigfaltiger und charakteristischer Weise geltend. Mögen die Formen, womit gleichwerthige Glieder ein- und desselben orographischen Ganzen in verschiedenen Theilen der Kette auftreten können, auch noch so verschieden sein, in der jedesmaligen Gestaltung wird die Abänderung des dynamischen Momentes sogleich erkennbar sein, welches das Gebirgsglied hier lokal modificirt herausbildete. Selten, vielleicht einzig ist ein Gebirgssystem wie der Kaukasus, wo nicht nur das Gesagte sich nach allen Richtungen realisirt, sondern wo auch moderne vulkanische Eruptionssysteme mit Dimensionen nach den beiden Hauptrichtungen, die das fundamentale Gebirge geradezu überwältigen, mit Schärfe die Lage der Linie bestimmen, längs und parallel mit welcher der stetige Zusammenhang der ursprünglichen Erdrinde schon in früher Periode aufgehoben und in den nachfolgenden zum Oefteren wieder gestört worden ist. Seitdem die Wahrheit feststeht, dass alle Gebirgssysteme der Erdoberfläche, ja alle continentalen und insularen Formen überhaupt, Ausdrücke aus der Tiefe emporwirkender Strukturgesetze sind, deren Thätigkeit von den innern Evolutionen des im eigentlichen steten »Werden« begriffenen Erdkörpers bedingt wird, haben Geologie und physikalische Geographie sich dergestalt durchdrungen, dass die Orographie als eine wichtige Zweigwissenschaft der letzteren sich kaum mehr anders, als auf rein geologischer Grundlage gestalten kann.

Das Gesagte führt zur Cartographie und findet daselbst seine beste Bestätigung. Eine chronologische Kartensammlung von dem, was zu seiner Zeit jedesmal zu dem Besten seiner Gattung gehörte, reflectirt auch den Fortschritt der Wissenschaft von der Natur, insbesondere der Geologie. So lange die Cartographie ausschliesslich im Dienste der physikalischen Geographie arbeitete, wurde es ihr sehr schwer, ihren Darstellungen den Stempel der Naturwahrheit aufzudrücken, die den Naturkenner, wie den gebildeten Laien gleich befriedigt. Weder astronomisch-geodätische Operationen, mit aller Meisterschaft ausgeführt, noch Instrumental-Aufnahmen, auf Ausmessung und Wiedergabe des vorliegenden topographischen Details gerichtet, können eine Garantie für den Erhalt eines, durch seine Aehnlichkeit befriedigenden Naturbildes gewähren. Ganz anders hat sich aber das Resultat jedesmal gestaltet, wenn ein geologisches Verständniss des cartographisch wiederzugebenden Terrains, sowohl die instrumentellen Operationen, wie besonders die topographisch

zeichnende Ausführung geleitet hat. Da ist nicht willkührlich getrennt, was naturgemäss zusammengehört; selbstständig sich isolirende Gebirgsglieder sind mit Wahrung ihrer typischen Form vorsichtig auseinander gehalten, und eine regelrechte, willkührliche Manier vermeidende Anwendung der Technik sichert die Harmonie und Treue des plastischen Ausdrucks. Wenn ich in diesen Beziehungen die Palme der Meisterschaft der grossen Karte der Schweiz von Dufour zuertheilt wissen mögte, so erkenne ich neben den anderen Vorzügen hauptsächlich die hohe Naturwahrheit dieses Werkes an, in dem sich ein so tiefes geologisch-physikalisches Verständniss der Gebirge überhaupt ausdrückt. Ohnstreitig sind es dieselben Ansichten, welche das Comité der Schweizer Geologen, dem die Ausführung einer neuen geologischen Karte ihres Landes obliegt, bestimmten, die Dufour'sche Karte als topographische Grundlage für ihre Arbeit zu wählen.

Wo geognostische Durcharbeitung und geologisches Terrain-Studium wie hier auf gleicher Höhe stehen, da darf die Wissenschaft vollendete Realisirung der wahren Idee einer geologischen Karte erwarten.

Ich kehre zu dem Ausgangspunkte der vorstehenden Betrachtungen zurück, indem ich wiederhole, dass ich auf die geodätische Richtung der Linien AB und CD in ihren Beziehungen zu kaukasischen Erhebungs-Achsen allerdings einen wissenschaftlichen Werth lege. Ich erkenne darin den in der hiesigen Gebirgswelt in vielen analogen Fällen auch von mir beobachteten Ausdruck jenes chthonischen Dynamismus, dessen Natur und Wirkungsart über die ganze Erde spekulativ und analytisch zu verfolgen und zum Gegenstande einer grossartigen Theorie zu machen, Herr Elie de Beaumont sich zur Aufgabe gestellt hat.

Meine eigenen stratigraphischen Untersuchungen und zahlreichen geotektonischen Messungen in den hiesigen Ländern haben mich dahin geführt, die so häufig vorkommenden Störungsfälle längere Zeit constant gebliebener Streichungs-Linien, in ihren scheinbar ganz systematischen Abweichungen von wohlerkannten Gebirgs-Achsen, als unvermeidliche Folgen stattgehabter lokaler Bodenbewegungen und insbesondere der durch scharf orientirte Senkung veranlassten Dislocationen ganzer Gebirgsglieder aufzufassen. Diese Umstände, denen die Beaumont'sche Theorie keine Rechnung trägt, schmälern indessen den Werth des einmal im Sinne der Grund-Idee jener Theorie Erkannten keinesweges. Vielmehr scheint es mir, dass bei allen vorkommenden stratigraphischen und orographischen Erscheinungen, wo innerhalb eines gegebenen Gebirgs-Systems bei untergeordneten Gliedern desselben eine Uebereinstimmung der Richtung mit der Hauptachse oder mit integrirenden Elementen der letzteren zum Vorschein gekommen oder wahrscheinlich geworden ist, genau untersucht werden muss, ob und in wie weit die Berechnung der geodätischen Richtung, nach der Theorie der Bögen grösster Kreise, mit den Beobachtungen übereinstimmt, welche das Streichen der Schichten und der Bergzüge an die Hand gegeben haben.

Diese Verfahrungsweise scheint der Geologie und Orographie den praktischen Vor-

*

theil zu gewähren, dass sie dazu beitragen kann, die Gruppirung und Sonderung des geologisch Gleichwerthigen mit Rücksicht auf das Entstehungsgesetz durchzuführen, das Grundgesetz eines Gebirgssystems zur richtigen Unterscheidung zu bringen, und durch systematisch organisirenden Anschluss aller Theile an dieses Gerüst, einem jeden Gliede des orographischen Ganzen einen bestimmten Grad geologischer Bedeutung zu sichern.

Wenn es befremdend erscheinen könnte, dass ich an den Schluss einer Abhandlung über die geologischen Verhältnisse der Halbinseln Kertsch und Taman eine zweite stelle, die in der Hauptsache dasselbe Thema behandelt, so bemerke ich zur Motivirung dieses Verfahrens Folgendes. Die hier folgenden Grundzüge einer dynamischen Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman sind in Folge meiner ersten Untersuchungen in diesen Gegenden schon seit dem Ende des Jahres 1852 verfasst und befanden sich, bisher weder publizirt noch anderweitig benutzt, bei mir. Dasselbe ist mit den zur Herausgabe vorbereiteten und zum Theil fertigen Materialien für einen paläontologischen Theil der Fall, der das Gesammtgebiet der Halbinseln Kertsch, Taman und Apscheron begreift. Die Ausführung der Absicht, diese Elemente zusammen in einem allgemein beschreibenden Werke zu verarbeiten, wurde durch Wiederaufnahme meiner Reisen zu Anfang 1859 in vorläufige Ferne gerückt. Indessen hat ein erneuerter Besuch der Halbinseln im Herbste 1863 die Veranlassung zu den in dem Vorangegangenen niedergelegten Beobachtungen gegeben, wobei Ausführlichkeit der Darstellung vermieden, und überhaupt eigentlich nur ein Abriss der geognostischen Verhältnisse aufgestellt werden sollte. Die Karte Taf. III, welche sich dieser Darstellung anschliesst, sollte hauptsächlich zur nachträglichen Erläuterung des in der Abhandlung über die allgemeinen Relief-Verhältnisse der Halbinsel Berührten dienen. Indessen gewährt sie eine brauchbare Grundlage für tieferes Eingehen auf den dynamischen Theil der Geologie beider Gebiete und kann einer physikalischen Beschreibung der Schlammvulkan-Berge auf Taman sehr wohl zum topischen Leitfaden dienen. Diese Gegenstände sind es aber, welche meine Abhandlung von 1852 mit Vorliebe behandelt und somit nehme ich, geleitet von dem Wunsche, das längst Gewonnene für die Wissenschaft endlich zu verwerthen, keinen Anstand, die erwähnte Abhandlung in ihrer ursprünglichen Fassung hier wieder zu geben. Der Umstand, dass Einiges von dem, was in der vorhergegangenen Arbeit von 1863 berührt oder besprochen worden, sich in der folgenden wiederholt, ist vielleicht durch die Verschiedenheit des Standpunktes compensirt, von dem beide Abhandlungen ausgehen. Der Abschnitt über die geologischen Verhältnisse des nordwestlichen Kaukasusendes und die physikalische Beschreibung sämmtlicher Schlammvulkan-Berge auf der Halbinsel Taman behandelt Gegenstände, über welche bisher gar keine oder nur unvollständige Nachrichten geliefert worden sind. Mögen meine Nachrichten über dieselben dazu beitragen, das Erscheinen einer älteren Arbeit an dieser Stelle zu rechtfertigen.

Bevorworten mögte ich hier noch, dass die Taf. IV. vorzüglich zur Illustration des Abschnittes dienen soll, der in der folgenden Abhandlung sich über die physikalischen Verhältnisse der Halbinsel Taman in ihrer Verbindung mit den Schlammvulkan-Bergen ver-

breitet. Eine naturgetreue Vorstellung von den flachen typischen Formen der letzteren zu vermitteln und im Allgemeinen den Charakter einer geologisch eigenthümlichen Natur zu versinnlichen, ist der Zweck beider Ansichten.

Durch Anwendung der lichtgrauen Farbe ist bezweckt worden, das Lagerungs-Verhältniss der grossen Schlammströme aus einer unbekannten Zeit auf den Abhängen und am Fusse der Schlammvulkan-Berge auch dem ungeübten Auge mit derselben Schärfe zum Ausdruck zu bringen, womit jenes Verhältniss dem mit dem Wesen der vulkanischen Bildungen Vertrauten sogleich verständlich aus weiter Ferne vorliegt.

Zur Vermeidung eines Missverständnisses ist für die untere Ansicht der Taf. IV. auf eine Namensverwechslung hinzuweisen, welche der Correctur entgangen. Der kleine Eruptionskegel, der sich sogleich im Vordergrunde erhebt, heisst Kussu Oba und nicht Schumukoi. Er ist in dem Abschnitte über die Schlammvulkan-Berge unter der Nr. 5 beschrieben. Gleich hinter dem Kegel ist ein Theil der Stanitza Aktanisofka sichtbar. Links schiesst das Asofshe Meer den Horizont ab.

GRUNDZÜGE EINER DYNAMISCHEN GEOLOGIE DER HALBINSELN KERTSCH UND TAMAN.

(Im Herbst 1852 verfasst.)

Schon in der Längenentwicklung der Küstenverhältnisse und in der Disposition der, wenn auch noch so schwachen orographischen Gliederungen beider Halbinseln lassen sich die Grundzüge der Bildungsgesetze erkennen, die das eigenthümliche Terrain hervorgebracht haben. Unter 100 Fällen, wo ich, von Feodosia beginnend, die Dislocations- und Streichungslinien der Schichten bis nach Anapa untersuchte, fand ich 37 Mal O—W, 18 Mal ONO—WSW mit einer wechselnden Abweichung nach Nord; 5 Mal ONO—WSW mit 30° Abweichung nach Nord; 20 Mal SW—NO und 20 Mal NW—SO mehr oder minder rein.

Wenngleich in diesen, aus einer verhältnissmässig nur kleinen Anzahl von Messungen gewonnenen Werthen für die Normalrichtung der Streichungslinien keine absolute Genauigkeit liegen kann, so genügen sie doch, um wenigstens die Hauptrichtung deutlich hervortreten zu lassen. Auf dem in Rede stehenden Gebiete oscillirt nun die Hauptrichtung nur schwach um die Linie O—W. Diese ost-westliche Richtung der Streichungslinien des, wie bekannt, nur aus tertiären und quaternären Schichten gebildeten Terrains fällt innerhalb der nördlichen Hälfte der Halbinsel Kertsch nicht allein mit der mittleren Längenachse der Thalbildungen zusammen, sondern sie bestimmt auch die Kammlinie der kleinen Höhenzüge und meistens gradlinig an einander gereihten Bergrücken, welche zumal mit Rücksicht auf das in der Regel antiklinale Verhalten ihres Schichtenbaues sehr wohl mit kleinen Bergketten verglichen werden können. Eine sorgfältige physikalische Analyse der Halbinsel weist in diesen Längenrücken die Ränder einer Anzahl von flachen Erhebungsthälern nach, welche sämmtlich eine langgedehnte Form besitzen und nach Osten oder Westen geöffnet sind. Sie gruppiren sich in parallelen Reihen neben einander, theils als einfache, theils als concentrisch zusammengesetzte Systeme, von mehr oder minder vollständiger elliptischer Form, in welchen die von Ost nach West gerichtete Längenachse die Breite fast immer um ein Mehrfaches übertrifft.

Eine Karte, welche die Gesammtverhältnisse dieser sonderbaren Terrainzüge richtig darstellt, erhält eine gewisse Aehnlichkeit mit einzelnen Theilen einer Mondkarte; nur mit

dem Unterschied, dass, während in den Gebirgsformen des Mondes der Kreis vorherrscht, hier die Ellipse an seine Stelle tritt. Wie auf dem Monde sind auch die Flachrücken, welche den Ringumwallungen angehören, von geringerer Breite als die Thäler, welche sie einschliessen. Im Gegensatz zu den flachen Einsenkungen dieser Thäler bilden sich in den Zwischenräumen zweier benachbarter Systeme Thalflächen von höher liegendem Niveau aus, die einigermassen mit den Wallebenen auf dem Monde verglichen werden könnten. Auch erscheinen bei den grossen, zusammengesetzten Ringsystemen wohl kleinere, die sich mehr oder minder auf den Mittelpunkt des Ganzen beziehend, entweder einen Zusammenhang mit der Peripherie desselben haben, oder auch als symetrisch vertheilte Ringfragmente sich isoliren. Die Ringsysteme der Thäler von Katerless und von Djailaw oder Karalar nord-östlich von Kertsch stellen Fälle dieser Art dar. Ohne diese Analogien mit orographischen Formen des Mondes ausdehnen zu wollen, darf noch bemerkt werden, dass auch wie dort die Regelmässigkeit und Schärfe der elliptischen Ringformen sich im umgekehrten Verhältniss zur Grösse ihrer Durchmesser befindet, wie dies die kleinen, ich mögte sagen beinahe zierlichen Ringgebilde von Burasch im Innern der grösseren Ringsysteme von Katerless, von Toganatsch, im flachen Erhebungsthale von Taschliar, und vor Allem das Vorgebirge Kasantin beweisen.

Mit diesen Formenverhältnissen, die sich zum grösseren Theil nördlich von dem Breitengrade entwickeln, welcher die Halbinsel Kertsch genau in zwei Hälften zerlegen würde, tritt nun eine andere geologische Thatsache in Verbindung, welche nicht wenig dazu beiträgt, die Grundzüge dieser eigenthümlichen Bildungen physiognomisch deutlich dem prüfenden Blick sogleich hervortreten zu lassen.

Innerhalb einer früheren geologischen Periode, in welcher noch ein rein oceanisches Element jene Formen bedeckte, gaben dieselben die Basis für Ansiedelungen Riffe bauender Mollusken. Es entstanden auf diese Weise Felsbauten, welche die Längsrücken und Ringwälle, deren soeben gedacht worden, in vertikaler Richtung vergrösserten und denselben den Charakter von Naturformen verliehen, wie sie die Korallenriffe, Korallenbänke und ringförmigen Inseln noch heute in einer ähnlichen Weise wahrnehmen lassen. Umwälzungsereignisse von allgemeiner Bedeutung für die Tertiairzeit, und allmählich einen neuen Zustand der Dinge für die in Rede stehende Gegend vorbereitend, stellten sich ein und setzten der Fortbildung dieser zoogenen Gesteine eine Gränze. Nur da, wo die Schichtenausläufer von dichten, auch zahlreiche Muscheln einschliessenden Eschara-Kalken die Rücken formiren, nähern sich die Contouren dieser Bildungen der Horizontale, oder einer wellenförmigen Linie; dagegen hat die riffartig emporbauende *Eschara lapidosa* auf den Hügelrücken und Ringwällen häufig conisch sich isolirende Massen von nicht selten sehr bedeutenden Dimensionen hervorgerufen. Aber auch die menschliche Thätigkeit hat dazu beigetragen, diese sonderbaren Formen durch monumentale Arbeiten zu vervielfältigen, für welche vorzugsweise die das Land östlich durchziehenden Höhen zur Aufrichtung von Mausoleen in der antiken Zeit benutzt wurden. Diese gleichfalls pyramidalen Felsbauten,

in grosser Zahl auf jenen Höhen gegründet, gleichen bisweilen so auffallend den durch die Escharen hervorgerufenen Hügeln, dass es schwer hält, da Natur und Kunst zu unterscheiden, wo es sich um antiquarische Aufgrabung alter Grabstätten handelt.

Es ist bemerkenswerth, dass in dem Maasse als innerhalb der Südhälfte der Halbinsel von Kertsch die Streichungslinie von SW—NO vorherrschenden Einfluss gewinnt und die Thalbildung jener Richtung folgt, die elyptischen Ringbildungen aufhören und dagegen mehr das Verhältniss von Tafelbergen, nebst der in grösserer Dimension sich ausbildenden Naturform der Wallebenen an deren Stelle tritt, deren Längenachsen sämmtlich sich von SW nach NO erstrecken. Auch nehmen die absoluten Erhebungen in der Richtung nach Süden zu und erreichen in dem Tafelberge bei dem Dorfe Opuk, an der südöstlichen Spitze der Halbinsel auf der Stelle das Maximum von 572 englischen Fuss, wo Dubois Forschungen die Lage des alten Cimmerium erkannt haben. Auch auf diese südöstliche Hälfte der Halbinsel erstrecken sich die Korallenbildungen, stellen aber daselbst nur einige parallele Riffe von mässiger Länge und ansehnliche Bänke dar, welche sich theils der Oberfläche nahe, zerstreut finden, theils an dem inneren Baue der Tafelberge und einiger kleiner sehr interessanter Erhebungssysteme, wie z. B. der Kirrberge bei dem Dorfe Kontscheor Theil nehmen.

Der Tafelberg von Opuk, in Bezug auf gebirgsbildende Terrain-Umgestaltungen vielleicht der merkwürdigste Berg der Halbinsel, bietet gleichsam den Signalpunkt für diejenige Region dar, wo die beiden Erhebungsrichtungen von SW nach NO und von Ost nach West sich durchkreuzend, den mächtigen Eckpfeiler bilden, der den südöstlichen Grenzpunkt der Halbinsel darstellt. Ich wüsste der vortrefflichen Schilderung, welche Dubois, Tome V, pag. 254, von der physikalischen Beschaffenheit des Opuk giebt, kaum mehr als einige Bemerkungen hinzuzufügen.

1) Auf der Mitte des plateauartigen Berggipfels werden die Schichten von dem Streichen W 46° S mit 6° Einfallen gegen SO beherrscht. Diese Richtung fällt mit der Längenachse des Berges, wie mit der grossen Spaltung zusammen, welche die untere, so äusserst zerrüttete Gipfelhälfte durchsetzt und in ihrer südwestlichen Verlängerung genau auf die entfernt im Meere emporragende Felsklippe Karawi führt. Auf der östlichen Seite des Berges befolgen die Schichten bei antiklinalem Verhalten gleichfalls das Streichen von W 36° S, mit steilem nordwestlichem Einfallen.

2) An der südlichen Steilseite des Berges, wo die Trümmer blendend weisser, in dolomitartigen Marmor verwandelter Muschelkalke von feinkörniger Beschaffenheit auf das Wildeste sich überstürtzen, herrscht ein durchgehendes Streichen von W—O mit 22° nördlichem Einfallen. Frei stehen die Schichtenköpfe empor, spaltenartig sind die Kalkplatten zerklüftet und überragen den steilen Absturz zum Meere.

Nur in der oberen Bergeshöhe sind die Strukturgesetze des Opuk klar gezeichnet; an den beiden Steilseiten, die dem Meere zugewendet sind, haben die fortwährenden Unterwaschungen Einsenkungen und Abrutschungen im grossen Massstabe hervorgebracht, die alle Wahrnehmungen in der unteren Region des Berges trügerisch machen.

Die Würdigung dieser Verhältnisse verbindet sich hier unwillkührlich mit der Reflexion, dass eine gerade Linie, als nordöstliche Verlängerung der von SW—NO gerichteten Dislocationsachse am Opuk gedacht, mit der Längenachse des asowschen Meeres und dem untern Donlauf bis zur Vereinigung dieses Flusses mit dem Donnez übereinstimmt, während die südwestliche Verlängerung jener Linie den thracischen Bosporus, wie den Hellespont beinahe grade durchsetzt.

Wie nun die Wechselwirkung zwischen den beiden Erhebungsrichtungen von O—W und SW—NO den Grundbau der Halbinsel von Kertsch bedingt, so liegt auch hierin der Hauptgrund für die specifische Verschiedenheit in der physikalischen und stratigraphischen Natur der Nord- und Ostküste. Da die mittlere Richtung der Nordküste von O — W mit der des Hauptstreichens der Schichten zusammenfällt und auch diejenige der Längenrücken ist, welche die Umwallungen der Erhebungsthäler bilden, so haben die Angriffe des Meeres auf die nördlich einfallenden Abhänge dieser Höhenzüge besonders ausgedehnte Längenprofile hervorgebracht. In unregelmässigen Intervallen ist die ursprüngliche Continuität dieser Bergwälle theilweise oder völlig aufgehoben worden; es haben sich längliche, mässig eindringende Buchten formirt, und durch den Eintritt des Meeres in das Innere eines solchen Thales ist der See von Tschokrack entstanden, der in seiner jetzt bestehenden periodischen Isolirung vom Meere einen sehr ergiebigen Salzsee von 0,316 Quadratwerst[1]) Oberfläche darstellt. Auf der Ostseite der Halbinsel dagegen sind durch den heutigen Verbindungskanal zwischen dem asowschen und dem schwarzen Meere eine Anzahl der grössten Parallelsysteme völlig durchschnitten und im Querprofile bloss gelegt worden; auf diese Weise sind die inneren Thalweitungen einer direkten Verbindung mit dem Meere geöffnet. Die partielle Meeresausfüllung der grössten Thalweitung bildet den heutigen Golf von Kertsch. Zwei andere, mehr südlich gelegene flache Thalgründe schliessen die produktiven Salzseeen von Tschurubasch und Tschöbetschi[2]) ein, welche als Reste einst mit dem Meere gleichfalls in offener Communication gewesener Buchten zu betrachten sind, die jetzt durch vorliegende Landengen aufgehoben ist.

Dem tieferen Eindringen in die Geologie der ganzen Halbinsel gewähren jene Gesammtverhältnisse, vermöge der übersichtlichen Profile, welche sie hervorbringen, die günstigsten Anknüpfungspunkte. Auf der Ostseite insbesondere gestatten die Querprofile der Längenzüge, besonders da, wo sie Antiklinalismus der Schichtenstellung blosslegen, die einzelnen Systeme zu isoliren und die aufgerichteten Ränder ursprünglicher Erhebungs

1) 79,000 Quadratfaden.

2) 0,622 Quadratwerst oder 155,500 Quadratfaden.

spalten auf ihre wahren Achsen zurückzuführen. Aber auch sämmtliche eruptiven Bildungen, welche mit dem Empordringen Naphta führender Salze und Gasemanationen zusammenhängen, sind immer an die Richtung derartiger Achsen geknüpft, und die Untersuchung hat nur diese zum Führer zu wählen, um sicher zu sein, alle in eruptiver Beziehung auf der Halbinsel vorhandenen Phänomene aufzufinden. So weit meine Untersuchungen bis jetzt gereicht haben, zeigt sich die Erscheinung der intermittirenden Schlammquellen auf Kertsch an folgenden 4 Punkten in verschiedenen Graden: 1) Bei dem Dorfe Djerjan, in 5 Werst Entfernung von der Stadt; 2) bei Jenikalé; 3) bei dem Dorfe Bulganack, in nördlicher Entfernung von 8 Werst von Kertsch und 4) nahe bei dem daselbst benachbarten Dorfe Tarchan.

Alle jene Oertlichkeiten bezeichnen Stellen, wo Terrainfaltungen die Schichten der ältesten Formationsabtheilung auf der Halbinsel auf das Stärkste gebogen und geknickt und dieselben bis zur vertikalen Stellung auch da geführt haben, wo eine Thalebene vollständig horizontale Disposition der Schichten vermuthen lassen könnte. Thonreiche Mergelschiefer, wahre *argiles feuilletées*, meistens von dunkelgraubrauner Farbe und viel Caementstein nebst Sphärosiderit-Concretionen einschliessend, bilden das Material dieser Schichten. Zuweilen, und zwar nahe oder innerhalb der Achse der Aufrichtung sind die Schichten bituminös und gangartig erfüllt mit flüssiger oder asphaltartig erhärteter Naphta. Braungelbe Schichten der letzteren Art bilden bei Jenikalé in steiler Stellung einen eigenthümlichen Asphaltstein, der bergmännisch gewonnen und zur Bereitung eines künstlichen Asphalt-Caements erfolgreich benutzt wird. Ueberall, wo in der Gegenwart, wenn auch noch so schwache Emanationen von Schlamm und Gas stattfinden, ist eine frühere energische Thätigkeit eruptiver Bewegungen durch das Vorhandensein bedeutender flachkonischer Hügelanschwellungen zu erkennen, die aus den Fragmenten der vorhin angedeuteten Formationsglieder und deren Zersetzungsprodukten wie gewöhnlich zusammengesetzt sind. Das Hauptmoment der Erscheinung selbst besteht auch für Kertsch in dem Mithervortreten des Kohlenwasserstoffs, welches mit dem auf der Halbinsel Abscheron und im Innern des Kaukasus am Sohagdagh bei Kinalughi völlig identisch zu sein scheint.[1]) Die eruptive Thätigkeit äussert sich nun innerhalb der Salzseegebiete auf eine quantitativ sehr verschiedene Weise; theils und gewöhnlich unter Entstehung der bekannten kleinen ephemeren Thonschlammkegel von lichtgrauer Färbung, theils aber in der Mitte äusserst flach konischer Anschwellungen des Terrains aus wahren Katersümpfen. Das interessanteste Salsengebiet, welches eben so sehr durch massenhafte Ausströmung von Kohlenwasserstoffgas, wie durch Mannigfaltigkeit der Bildungsformen ausgezeichnet ist, findet sich ohnweit des Dorfes Bulganack.

Auf eine ausführliche Schilderung der Einzelnheiten dieser Gruppe zum Theil thä-

1) Die nähere Untersuchung in zugeschmolzenen Glascylindern mitgenommener Proben hat hierüber bestätigend entschieden. Siehe Bulletin: Sur les derniers tremblements de terre dans la Perse septentrionale et dans le Caucase, ainsi que sur les gaz et les eaux s'y trouvant en rapport avec ces phénomènes par M. Abich. 16. Mars 1855.

tiger Schlammvulkane in diesem Abriss verzichtend, verweise ich für eine speciellere Vorstellung von dieser Oertlichkeit und ihrer geologischen Stellung in der Mitte eines Erhebungsthales auf das Profil Taf. I. und bemerke zu dessen allgemeiner Erläuterung nur Folgendes. Eine flache schüsselförmige Vertiefung von mehr als einer Werst im Durchmesser bildet hier den Recipienten für eine Anzahl von flach konischen Erhöhungen mit bedeutenden Kratersümpfen, in welchen eine starke Entwickelung von Kohlenwasserstoffgas fortwährend zerplatzende Blasen von 6 bis 8 Zoll Höhe hervorbringen. Plateauartige Anschwellungen von erhärteten Schlammmassen füllen die Intervalle zwischen jenen Kratersümpfen aus und deuten auf stattgehabte grössere Eruptionen in keiner sehr fernen Vergangenheit.

Die Hauptachse der Wirksamkeit der bedeutendsten Eruptionsstellen dieses Gebietes liegt genau in O—W und trifft in weiterer westlicher Entfernung auf eine andere Gruppe von thätigen Schlammkegeln bei dem Dorfe Tarchan, welche dem Bilde kleiner Reihenvulkane entsprechen.

Uebrigens entwickelt die ganze Kratergegend eine Reihe der belehrendsten Erscheinungen in unverkennbarer Abhängigkeit von dem Hauptphänomene. Die steilgestellten, von kleinen Schluchten durchschnittenen Schichten der fundamentalen Schieferformation geben Aufschluss über marmorartige Breccienbildung, vermittelt durch eruptive Bewegung kalkreicher thermaler Schwefelwasser auf zertrümmerte Kalkmergel; ferner über das gang- und lagerartige Eindringen zu Asphalt erhärteter Naphta in die dislocirten Schichten, sowie über die Wahrscheinlichkeit des Einflusses, den gasförmige und liquide Agentien, wie sie in dem Prozesse der Schlammvulkane wirken, auf die Umwandlung fester versteinerungsreicher Tertiärkalke in dunkelgefärbte Felsarten gehabt haben mögen, welche durch ihre Aehnlichkeit mit gewissen dunklen Kalksteinen älterer Perioden, zumal in den Alpen, auffallen.

Dass eine in der Tiefe wirkende normale Thätigkeit, welche auf dem in Rede stehenden Kraterplateau nicht bemerkt wird, in das Gebiet dieser Erscheinungen gehört, zeigen Schwefelquellen von 14°,4 R., welche unweit des Dorfes Muschkai zwischen senkrecht mit einem Streichen von W 12° S aufgerichteten Kalken, die *Trocheen* und *Mytilus marginatus* d'Orb einschliessen, hervorquellen. Die Richtung dieser Schichtenstörung fällt in die Achsenzone der weiter östlich liegenden Schlammvulkan-Region, ohnweit Jenikalé.

Ich wende mich nach dieser Uebersicht von den physikalischen Verhältnissen der Halbinsel Kertsch nunmehr für den gleichen Zweck nach der Halbinsel Taman. Aus der Analogie, welche beide Halbinseln in Bezug auf ihre korrespondirende Stellung und die herrschende Richtung ihrer Grundzüge zeigen, lässt sich schon im Voraus vermuthen, dass Einheit der Bildungsgesetze auf beiden Gebieten stattfinden wird. Diese Uebereinstimmung ist auch wirklich vorhanden. Sie lässt aber auf Taman einige bedeutsame Modificationen erkennen, welche Einblicke in das noch keineswegs erschöpft zu nennende Wesen der Vulkanität gewähren.

Da nun aber die tamanische Halbinsel physikalisch-geographisch als ein Glied des Kaukasus betrachtet werden darf, und ihre wesentlichsten Hügelketten sich in sehr genähertem Parallelismus mit den beiden Hauptrichtungen befinden, nach welchen die Schichten der kaukasischen Formationen aufgerichtet sind, so scheint es mir passend, der physikalischen Schilderung von Taman einige Notizen über die

geologischen Verhältnisse des nordwestlichen Kaukasus-Endes

vorangehen zu lassen. Eine von Kertsch aus unternommene Meerfahrt gestattete mir, die Profilaufnahmen längs der Küste von Taman auch auf die kaukasische Küste von Anapa bis Novo-Rossisk auszudehnen.

Mit diesen Anschauungen, welche auch südlich von Anapa die Existenz einer Anzahl von Antiklinalen verrathen hatten, deren Richtung von O—W äusserst, wahrscheinlich wurde, landete ich in Novo-Rossisk.

Die lang gestreckte Bucht gleiches Namens lässt auf den ersten Blick den Charakter eines, durch die parallele Disposition zweier Bergzüge bedingten Längenthales erkennen. Der nördlichste und höchste dieser Züge bildet einen Theil des eigentlichen kaukasischen Hauptkammes. Der südliche, vom Meere durchbrochene, ist von geringerer Höhe und nimmt den orographischen Werth einer südlichen Vorkette des Gebirges in Anspruch. In nordwestlicher Verlängerung bildet diese Vorkette, unter Steilabstürzen, die Meeresküste. In südwestlicher constanter Parallelerstreckung zum Hauptkamme giebt ein noch einmaliger Durchbruch des Meeres durch dieselbe Vorkette der nahe kreisförmigen Hafenbucht von Gelendjik Entstehung. Da beide Ketten und beide zwischen ihnen befindlichen Buchten somit in ein und derselben Richtung liegen, und ein convergirendes Zusammentreten beider Ketten nordwestlich von Novo-Rossisk in einem Punkte stattfindet, den die gemeinschaftliche Längenachse der Buchten trifft, so fügt sich das hier umzeichnete Gebiet, zumal bei durchgehendem Antiklinalismus im Schichtenbau der Parallelzüge, der Vorstellung eines zusammenhängenden Erhebungsthales. Einfach, wie das Grundgesetz seines Baues, ist auch der geognostische Charakter dieses Thales. Hellgraue, sehr feste und spröde Kalkmergel, bisweilen mit dem flachmuscheligen Bruch des lithographischen Kalksteins wechseln mit dunkeln, schiefrigen Kalkmergeln, häufig durchsetzt von kleinen, mit gelblichem Kalkspath ausgefüllten Gangklüften. Diese Mergelkalke sind einer sandigen, thon- und eisenreichen Schieferformation untergeordnet. Bei dem Mangel an organischen Resten mit Ausschluss sehr undeutlicher Abdrücke im Mergelkalk, die wahrscheinlich Fucoiden angehören, rechtfertigen nur Induktion und Analogie mit entfernteren kaukasischen Gebieten die Annahme, dass diese Schichten unmittelbar über der Kreidegruppe ihre geognostische Stellung haben. Unter vierzehn Messungen, welche ich im Gebiete des Längenthales von Novo-Rossisk bis Gelendjik über Streichen und Fallen der Schichten anstellte, fallen sieben auf die Thalregion. Dreimal erhielt ich N 51° W und im Mittel aus diesen sieben

Messungen N 46° W mit vorherrschend südlichem Einfallen. Die andere Hälfte war der Untersuchung des Streichens der Hauptachse über den Kamm hinweg bis auf den Nordabhang gewidmet und gab mir im Mittel N 51° 30′ W bei 45° nördlichem Einfallen. Innerhalb der südlichen Vorkette herrscht durchgängig südliches Einfallen. Jenseits des Kammes fand ich das Streichen dunkler schiefriger Sandsteine O 16° 30 N mit 10° nördlichem Einfallen und tiefer im nördlichen Querthale wieder O 14° S mit 20° südlichem Einfallen.

Auf dem Landwege von Novo-Rossisk nach Anapa, den ich, wie alle jene Touren, nur unter starker Bedeckung ausführen konnte, überschritt ich den Pass, den das vorerwähnte Zusammentreten der Haupt- und der Vorkette hervorbringt, dessen Höhe über dem Meere ich zu 1208 engl. Fuss barometrisch bestimmte. Dieser Pass bildet mit seinen ausgedehnten Flachrücken den integrirenden Theil eines bedeutenden Bergknotens, dessen wahre Scheitelpunkte durch die flachen Wölbungen der Berge Soboless und Saratscha bezeichnet sind, die dem Hauptkamme angehören. Mit der Annäherung dieses Berggebiets unterliegt das bisher immer constant gewesene Streichen der merglichen Schichten bedeutende Störungen und erleidet unter deutlicher Einwirkung einer von O—W gerichteten Dislocation eine Ableitung gegen Süd nach SSO—NNW. Streichen auf der Passhöhe N 16° W.

Eine wichtige Bifurcation des Gebirges nimmt von diesem Bergknoten ihren Anfang.

Der eine Ast führt den abgelenkten, immer mehr an Höhe abnehmenden Hauptzug in der Richtung von SSO — NNW unter dem Namen Psogoletsch weiter; zahlreiche Verästellungen zerlegen ihn in ein bewaldetes Berggebiet mit allgemeiner nordwestlicher Abdachung, welches zwar am Kuban endet, aber dennoch einen nordwestlichen Ausläufer in dem Höhenzuge von Temriuk bis an das asowsche Meer sendet, welcher einen Theil der nordwestlichen Begränzung von Taman bildet.

Der andere Ast wendet sich westlich und bildet in seinen Verzweigungen eine selbstständige Gebirgspartie, deren von O — W gerichtete Hochrücken die Namen Schecko und Chinderei führen und von der Meeresküste geschnitten werden. Zwischen diesen beiden Aesten des, somit weit auseinander tretenden kaukasischen Zuges, geht die mittlere Richtung desselben auf die Längenachse eines tief eingesenkten umfangreichen Flachthales über, auf dessen oberer Stufe das bekannte Streichen von N 52° W bei dem Fort Reyevsky noch einmal zum Vorschein kömmt. An dem Ausgange dieses Thales liegt die Festung Anapa. In diesem Thale, dessen Mitte durch einen mit Waldungen und Aulen besetzten Flachrücken eingenommen wird, gewinnt nun die Einwirkung ostwestlicher Erhebungen ein immer grösseres und fast ausschliessliches Feld. Es verrathen sich die Dislocationslinien nach dieser Richtung theils in den senkrechten Küstenprofilen unterhalb und südlich von Anapa, theils prägen sie sich in der Längenrichtung und Schichtenstellung einer Anzahl von Parallelrücken aus, die bald als westliche Ausläufer des Hauptastes der Bifurkation erscheinen, bald sich selbständig als kleine tertiäre Höhenzüge isoliren, Flachthäler wie diejenigen von Gumati, Gostagay und Utass zwischen sich lassend, deren Achsen sämmtlich von O nach W gerichtet sind. Das Streichen von kalkreichen schiefrigen Sand-

steinen, im Wechsel mit dunklen, thonigen Schiefern, welche als den vorhin näher bezeichneten *Fucoiden* führenden Mergelkalken des kaukasischen Hauptzuges übergeordnet zu betrachten sind, fand ich an den Profilen der Steilküste unterhalb und südlich von Anapa im Mittel W 11° N mit 32° nördlichem Einfallen der Schichten. Dieses Lagerungsverhältniss hält bis zum ersten Rücken an, welcher den nördlichsten Parallelzug des Chinderei darstellt. Dieser Rücken wird Schedisch genannt; er liegt nach meiner barometrischen Bestimmung 580 engl. Fuss über dem Meere.

In dem ersten, sich selbstständig isolirenden Hügelzuge, nordwestlich von Anapa (nach einem finnischen Regiment, welches bei der Einnahme von Anapa daselbst campirte, der naschimburgische Hügel genannt), zeigten sich die tertiären, den obersten Muschelkalkbildungen auf Kertsch äquivalenten Kalkschichten mit *Crassatella*, *Modiola*, *Cardium*, *Mactra*, *Phasianella*, *Trochus*, *Paludina und Rissea* durchgängig in der Richtung W 3° 30′ N mit 20° nördlichem Einfallen dislocirt. Gleicher Formation angehörige Kalke aus feinen Muschelfragmenten gebildet und Trümmer der sonderbaren schiefrigen Kiesel-Thone und Thonsteine einschliessend, die am Ausgange des Thales Kischlemisch bei der Nikolajevskischen Staniza anstehen, waren in einiger Entfernung von dem Naschimburgischen Hügel in der Richtung von W 23° 30′ N mit einem Einfallen 60° Nord aufgerichtet. Einige Werst weiter auf dem südlichen Abhange des Flachrückens, der auf dem Wege von Anapa nach Gostagay überstiegen wird, war das Streichen derselben Kalke mit den unterliegenden kalkigen Sandsteinen von Anapa, N 16° W bei 48° östlichem Einfallen. Auf dem nördlichen Abhange desselben plateauartigen Rückens besassen jene Kalke sogar ein Streichen von SW—NO mit südöstlichem Einfallen.

Auf dem flachen Höhenzuge, der die Thäler von Gostagay und Utass von einander trennt, fiel das Streichen von O—W wieder genau mit der Längenachse dieses Querrückens zusammen.

Dem Vorstehenden und meinen, allerdings nur beschränkten Gesammtanschauungen zufolge, habe ich mir über die geologischen Grundzüge und die orographische Gliederung des nordwestlichen Kaukasus-Endes nur die Vorstellung bilden können, nach welcher ich sie für das Resultat der Durchkreuzung von zwei verschiedenen Parallelsystemen halte, die den Erhebungsrichtungen O—W und SO—NW untergeordnet sind; mit deutlichem Hinweis darauf, dass das Gesammtgebiet zuletzt überwiegend durch den dislocirenden Einfluss einer Erhebung von weiter Wirkungsphäre aus O nach W afficirt worden ist.

Die geologischen Verhältnisse der Halbinsel Taman.

Auf gleiche Weise, wie es an der Ostküste von Kertsch gelingt, sich von der Uebereinstimmung zu überzeugen, welche zwischen den Störungsachsen und den Kammlinien der parallelen Höhenzüge stattfindet, die das Gerüst der Halbinsel bilden, bieten auch die Küsten von Taman, vorzüglich aber die Westküste, die sichersten Ausgangspunkte für Unter-

suchungen, die zu nicht minder wichtigen Aufschlüssen über den Zusammenhang zwischen dem inneren und dem äusseren Baue auch dieser Halbinsel führen.

Meine sämmtlichen auf Taman, theils an den Steilabfällen der Meeresküste, theils auf den Höhenzügen im Innern angestellten Messungen über die Richtungen der Streichungs- und Störungslinien gaben, auf 100 reduzirt, 50 Mal eine Richtung von ONO nach WSW, 44 Mal von SW — NO und 10 Mal von SO — NW, wobei 5 antiklinale Achsen von nahe O—W und 3 von SW—NO in Mitbetrachtung treten.

Ein Vergleich dieser Werthe mit äquivalenten auf Kertsch zeigt, dass die mittlere Erhebungsrichtung von ONO — WSW wie dort, so auch auf Taman die vorherrschende bleibt, dagegen die Richtung von SO—NW sehr zurücktritt, während die von SW—NO an Bedeutung gewinnt. Obschon die Grundzüge der Oberflächengestaltung mit diesen Werthen auch für Taman vollständig gegeben sind, so verträgt sich mit denselben doch ein stattfindender wesentlicher Unterschied in dem Grundbaue beider Halbinseln. Während auf Kertsch die Linien antiklinaler Schichtenstellung in der Mehrzahl der Fälle auf dem Grunde der Thäler innerhalb der Längenrichtung der letzteren sich forterstrecken, fallen dieselben auf Taman fast immer und zwar deshalb mit der Längenachse der konischen Hügel und lang gezogenen Bergrücken zusammen, die in scheinbar regelloser Zerstreuung sich nach allen Richtungen über die Halbinsel verbreiten, weil diese Hügel und Rücken sämmtlich an das Gesetz einer linearen Aneinanderreihung in 5 unter sich parallelen Längensystemen gebunden sind, deren gemeinsame Richtung von O— W mit geringer Abweichung von O nach N zieht, und deren bedeutendste Höhen sich im Mittel 566 Fuss über dem Meere befinden.

Einige dieser Längensysteme fallen unverkennbar in die verlängerten Achsen der grossen, bereits näher betrachteten Erhebungsthäler auf Kertsch, während bei den übrigen intermediären, derartige, wahrscheinlich gleichfalls vorhandene Beziehungen noch näher zu ermitteln bleiben. Diesen Verhältnissen zufolge, in welchen Grundbedingungen für die physiognomische Verschiedenheit zwischen den beiden Halbinseln liegen, gewinnen die Thalbildungen auf Taman eine ganz andere physikalische Bedeutung, als diejenigen auf Kertsch; insofern sie durch das synklinale Verhalten der äusseren Abhänge jener parallelen Bergzüge bedingt, bei der ohnehin nur sehr schwachen Neigung jener Abhänge entweder im gemeinsamen Zusammentreten plateauartige Ebenen mit schwach undulirender Oberfläche formiren, oder theilweise die Golfe und Limane in sich aufnehmen, aus und zwischen welchen die konischen oder länglichen Hügel mit flachen domartigen Wölbungen sich inselartig emporheben.

In Verbindung mit diesen Umständen haben auch auf Taman die Bedingungen gemangelt, um Korallenbauten in ähnlicher Weise und Ausdehnung, wie auf Kertsch, daselbst erwarten zu dürfen; denn mit Ausnahme einiger nur unvollkommen entwickelter Korallenriffe auf der Westküste von Taman, deren sehr wahrscheinliche ehemalige Verbindung mit korrespondirenden Formen auf der gegenüber liegenden Ostküste von Kertsch

durch den späteren Eintritt der Meerenge gelöst wurde, hat diese felsbauende Thätigkeit der Mollusken auf anderen Theilen der Halbinsel, wie z. B. bei Fontan, nur geringe Spuren hinterlassen.

Dieses beinahe völlige Zurücktreten von Felsbildungen auf den von thonigen Diluvialablagerungen nivellirten Thalebenen von Taman, wie am Rande seiner Berghöhen, tritt in einen scharfen Gegensatz zu den von Schluchten durchsetzten steilen und klippenreichen Höhen, die dem Naturbilde der Halbinsel von Kertsch charakteristische Grundzüge verleihen. Somit würde ein befriedigender Einblick in die Strukturverhältnisse von Taman sehr erschwert, ja vielleicht unmöglich sein, wenn die unterminirenden Wirkungen des Meeres nicht im ganzen Umfange der Küste senkrechte Durchschnitte und in denselben Profile hervorgebracht hätten, deren Studium ein klares Licht auf die Bildungsweise jener merkwürdigen Erhebungen verbreiten. Eine Vielzahl von Bergformen, welche an rein vulkanische Bildungen erinnern, fesseln hier die erhöhte Aufmerksamkeit. Diese Aehnlichkeit hängt auf das Engste mit dem Umstande zusammen, dass die Dislocationslinien der Schichten, welche, wie schon erwähnt, auf Taman immer mit der Längenachse der Höhenzüge zusammenfallen, zu allen Zeiten den Richtungen entsprochen zu haben scheinen, in welchen Erhebungs - Reactionen und sehr wahrscheinlich auch eruptive Phänomene analoger Natur, wie diejenigen auf Kertsch und Apscheron, aus vulkanischer Tiefe und zwar in einer unbestimmbaren Vergangenheit in einem Grade der Energie gewirkt haben, für welche die noch in der Gegenwart zurückgebliebenen zahlreichen Erscheinungen der Kohlenwasserstoffentwickelungen aus kraterartigen Sümpfen und parasitischen Schlammkegeln, selbst in ihren stärksten temporären Paroxismen, nur einen schwachen Massstab zu bieten vermögen.

Die Bildungsgeschichte von Taman identificirt sich daher fast ausschliesslich mit einer physikalischen Analyse dieser Formen.

Fassen wir deshalb die Haupttypen der Taman'schen Kegelberge näher in das Auge und untersuchen zugleich, ob sie das Prädikat Schlammvulkane einer das innere Wesen fixirenden wissenschaftlichen Distinction, oder nur einer das Aeussere der Erscheinung hervorhebenden Sprachweise verdanken.

1. Der grüne Berg oder Seleonnaja Gora auf der Südseite.

Wenn man von den konischen Grabhügeln, die sich zwischen den Trümmern eines unvollständigen Korallenriffs erheben, welches sich westlich von dem Flecken Taman bis zum nordwestlichen Ende der Halbinsel ausdehnt, den Blick nach Süden richtet, so prägen sich in den Contourlinien des Horizonts, der das vorliegende, mässig gegen Süden ansteigende Plateauland begräuzt, zwei flache Erhöhungen aus. Nähert sich der Beobachter jener Gegend und hat er nach einstündiger Wanderung unter wenig merkbarem Ansteigen des steppenartigen Terrains die Höhe des grösseren Kegels erreicht, dessen absolute Er-

hebung 434 Fuss beträgt, so befindet er sich auf dem Culminationspunkte und zwar genau innerhalb der Längenachse eines elliptischen flach gewölbten Ringwalles, der eine schüsselförmige Vertiefung einschliesst, in deren Mitte ein flach konischer Hügel sich emporhebt. Der von dem Beobachtungspunkte nur $1^3/_4$ Werst entfernte Rand der Meeresküste, welche hier eine senkrecht abstürzende Wand von 176 Fuss Höhe darstellt, durchschneidet das System des Ringwalles etwas schräg auf seiner Längenrichtung. Am äussersten Horizont des Meeres zeigt jenseits der süd-östlichen Küste von Kerstch der Tafelberg Opuk deutlich seine Contouren.

Die Linie, welche über den Gipfel des dicht vorliegenden Centralkegels des Seleonnaja-Gora die Mitte des Opuk trifft, liegt im O 18° 30′ N. Nahe dieselbe Richtung befolgt auch eine Reihe von niedrigen und abgerundeten Klippen von *Bryozoen*-Kalken, die den äusseren Ringwall westlich beinahe tangirend, genau auf die Südwestspitze der Halbinsel führt und als mehrfach unterbrochenes Korallenriff mit constant bleibender Richtung noch in grotesken Klippen eine Strecke in das Meer hinaus verfolgt werden kann. Auch dieses an der Steilküste hinabsetzende Korallenriff ist im Quer- und zum Theil im Längendurchschnitt entblösst.

Der Gesammtüberblick der auf pag. 60 im Profil dargelegten stratigraphischen Verhältnisse des Seleonnaja-Gora ordnet die zahlreichen Faltungs-Erscheinungen in demselben einer allgemeinen Vorstellung unter, welche nöthigt, in diesen Störungen die Wirkungen desselben Dynamismus zu erkennen, der durch Spaltenaufrisse in dem regelmässig geschichteten Terrain Erhebungsthäler hervorbringt. Es ist dies eine aus der Tiefe wirkende Aktion, die unabhängig von den absoluten Dimensionen der Gebilde immer ein ähnliches Resultat hervorbringt; mögen die zur Wölbung emporgehobenen Massen auf rein vulkanischem Wege feurig-flüssig an die Oberfläche gelangt, oder aus dem suspendirenden Medium der Gewässer auf mechanischem und chemischem Wege allmählich niedergeschlagen worden sein.

Commentiren wir jetzt einzelne Züge aus dem hier geöffnet vorliegenden natürlichen Documente über die Bildungsart der Taman'schen Hügel, so tritt zunächst die unzweifelhafte Abhängigkeit hervor, in welcher sich die antiklinale Stellung der Schichten an beiden Endpunkten des Profils zu einer Centralachse des ganzen Systems befindet, deren Gegenwart die flache und zerrüttete Gewölbeform verräth, in welcher sich in der Mitte des Ganzen sämmtliche Schichten gekrümmt und gefaltet haben. Die grössten Höhenpunkte des Seleonnaja-Gora liegen innerhalb der Achse dieser Wölbung und sie drückt genau die mittlere Richtung des Hauptstreichens der Schichten des Systems aus. Aber die frappantesten und stärksten Zerrüttungen finden nicht innerhalb dieser Linie, sondern seitlich von derselben in der Nähe der Punkte A und D statt.

Höchst bedeutsam verbindet sich an diesen Stellen das plastische Hervortreten der wallartigen elliptischen Erhöhung A, C, D der Oberfläche mit den Erscheinungen der bis zur Vertikale aufgerichteten vielfach gekrümmten und zerbrochenen Schichten, die sich

gleichsam im Zurücksinken in die mannigfaltigsten Formen zwängen. Eine genaue Untersuchung über die Disposition des Streichens und des Fallens der Schichten innerhalb des Zwischenraumes von A und D überhaupt hat es in hohem Grade wahrscheinlich gemacht, dass das System auch gegen Süden geschlossen war. Auch hat eine den Zusammenhang der Schichten vollständig aufhebende Zerklüftung auf der östlichen Seite der Wölbung Veranlassung zu einer tief in das Innere des Ganzen dringenden Thalschlucht gegeben, welche den atmosphärischen Gewässern aus dem innern Raume des Systems einen Abzug gestattet.

Den wesentlichsten Bedingungen erscheint hier somit entsprochen, welche der Begründer der Lehre von den Erhebungskratern an den Begriff derartiger Naturformen geknüpft hat, und indem wir den Erscheinungen, wie sie sich eben zeigen, diesen naturgemässen Ausdruck geben, verlassen wir das Gebiet positiver Thatsachen nicht.

Erst die Frage über den mechanischen Verlauf des Erhebungsphänomens selbst führt auf das Feld der Hypothese. Aber auch hierfür bietet das Profil werthvolle Anknüpfungspunkte. In dem Gesammtverhalten der dislocirten Schichten scheint das Resultat einer gleichzeitigen Auftreibung mehrerer unter sich paralleler Längenfaltungen des Bodens ausgeprägt, welche innerhalb der Richtung des Systems gewirkt haben.

Es scheinen sich diese Faltungen mit einer wellenförmigen Bewegung gegen Osten bis zu bedeutender Höhe erhoben zu haben und im Zurücksinken theilweise im Sinne ihrer Längenerstreckung geborsten zu sein. Wenn dieser Vorstellung gemäss angenommen wird, dass die steil sich an einander heraufschiebenden Bruchränder unter seitlicher Pressung sich in den Punkten A und D zum Theil völlig überstürzten, so möchte das merkwürdige Phänomen der Ueberschiebung bis zur widersinnigen Lagerung, welches auf der Westhälfte des Systems zum Vorschein kommt, nach Art einer von der Pflugschaar umgelegten Furche am Wahrscheinlichsten gedeutet werden können.

Die umgekehrte übergreifende Lagerung ist innerhalb der Westhälfte am Seleonnaja-Gora eben so deutlich und rein ausgeprägt, wie es die Krümmungen, die Wölbungen und Aneinanderpressungen der kalkigen und schiefrigen Mergelschichten auf der Ostseite des Systems sind. — Alle Erscheinungen, wie sie bei Faltungen und Umbiegungen erhärteter und spröder sedimentärer Gesteinsschichten in älteren Gebirgen vorzukommen pflegen, wiederholen sich hier mit der Deutlichkeit eines genauen Modells im verkleinerten Massstabe.

In Folge dieser Andeutungen über die Physiognomie und die stratigraphische Anordnung der Massen, die den in Rede stehenden Berg zusammensetzen, und mit Rückblick auf das hinsichtlich des bedeutsamen Parallelismus bereits Angeführte, welcher zwischen den Richtungen der Erhebungsachsen der Berge auf Taman und Linien stattfindet, die den Hauptstreichungsrichtungen in benachbarten Gebirgssystemen conform sind, erhält auch die eruptive Schlamm- und Kohlenwasserstoff-Emission unterhalb des Scheitelpunktes der centralen Wölbung des Seleonnaja eine grössere Bedeutung. Genau innerhalb der Rich-

tung, welche die senkrecht auf dem Meeresboden fortstreichenden Schichten befolgen, zieht vom Fusse des centralen Steilabfalls eine breite und flache, spaltenartige Vertiefung bis zum Meeresufer. Eine Anzahl kleiner Sümpfe findet sich innerhalb dieser flachen Einsenkung auf stufenartigen Absätzen vertheilt, welche durch Schlammeruptionen hervorgebracht wurden. In einem dieser, dem Meere zunächst liegenden Sümpfe unterhält eine lebhafte Entwickelung von Brenngas das fortdauernde Spiel einer eruptiven Thätigkeit, die indess von keiner die mittlere Bodentemperatur übertreffenden Wärmeentbindung begleitet ist.

Wird die mineralogische Natur der die Schichten des Seleonnaja-Gora bildenden Massen in das Auge gefasst, so bietet gerade die Centralregion des ganzen Systems den passendsten Ausgangspunkt für eine folgereiche Betrachtung, da die hier auftretenden Schichten eine besonders deutliche Hinweisung auf die Natur der Thätigkeit und der Processe gestatten, durch welche sie gebildet zu sein scheinen.

Schon früher ist hervorgehoben worden, dass die ältesten Schichten, welche auf Kertsch und Taman zum Vorschein kommen, einer dem Anscheine nach sehr mächtigen Formation von schwarzbraunen Mergelschiefern, oder besser gesagt, Schieferthonen angehören, welche frei von kohlensaurem Kalk und in ihren unteren Gliedern versteinerungsleer, viele leberbraune Sphärosiderit- und Thongallen einschliessen. In oberen Uebergangsgliedern, in welchen mit der Aufnahme von kohlensaurem Kalk die dunkle Färbung allmählich zurücktritt, zeigen sich dagegen Spuren von Versteinerungen, namentlich Fischreste; auch wird das Auftreten von cavernösen kieselreichen Concretionen und sphäroidischen, bisweilen an Caementstein erinnernden Ausscheidungen, die noch immer reich an Eisenoxydul sind, in denselben häufig. Die kieselreichen Concretionen gehören mehr den Schichten von Kertsch an und finden sich daselbst in sehr bedeutenden Dimensionen und auf unregelmässige Weise in den fein geschichteten Schiefermergeln vertheilt. Gewöhnlich schliesen sie organische Reste als Steinkerne ein, die den umgebenden Schiefern fehlen.

Die so charakterisirten Massen, welche im Grunde der Achsenregion des Systems anstehen, sind den Schichten der so eben bezeichneten unteren Abtheilung am meisten verwandt. Sphärosiderite sind sehr häufig in denselben. Sie blättern sich auf und zerfallen an der Atmosphäre. Diese Massen, der Substanz nach kaum verschieden von dem Thonschlamm, welchen paroxismatische Eruptions-Erscheinungen noch jetzt von Zeit zu Zeit auf Kertsch und Taman an die Oberfläche treiben, gleichen oft einem wirklichen plastischen Thone, der sich fett anfühlt und gedrückt einen glänzenden Eindruck hinterlässt. Dieser Thon ist häufig bituminös und mit Naphta durchzogen, schliesst auch bisweilen kleine in der Masse zerstreute Gypskrystalle ein.

In dem Verhältnisse, als diese thonigen Massen der Oberfläche der Wölbung näher rücken, wird der Charakter der schiefrigen Schichtung immer unsicherer. Die Massen färben sich hellbräunlich und zeigen sich dergestalt von dünnen tafelförmigen Gypsschnüren durchsetzt, dass eine Durchkreuzung dieser kleinen krystallinischen Gypsgänge unter sich nach allen Richtungen stattfindet.

Periodisch scheint kohlensaurer Kalk in das *Medium* getreten zu sein, aus dem sich die hier betrachteten fundamentalen thonigen Gebilde absetzten, und schied sich in diesen Schlammmassen von Zeit zu Zeit in mehr oder minder festen Mergeln oder travertinartigen Kalken aus. Diese kalkigen, durch helle gelblichweisse Färbung kenntlichen Mergelschichten wechseln gewöhnlich mit feinen und lockeren krystallinischen Gypslagern, beginnen aber erst in einiger Entfernung von der Achse des Systems, die Einförmigkeit des thonigen Schlammsediments zu unterbrechen. — In ihrer alsdann sich einstellenden mächtigen Entwickelung zeigen sie das langdauernde Fortwirken der Bedingungen für Entstehung des kohlensauren und schwefelsauren Kalks, bis sie auf das Neue von den Thon erzeugenden Umständen influirt werden, welche die Auflagerung thoniger Mergelschichten einleiten, die sich von den reinen Thonbildungen, in der Mitte und im Grunde des Systems, immer durch einen schwankenden Kalkgehalt unterscheiden. Innerhalb der Niederschlagsperiode der dichten lichtgrauen, schiefrig-kalkigen Mergel müssen die physikalischen Verhältnisse und Zustände des Meeres an der Stelle des heutigen Taman dem Mollusken-Leben günstig gewesen sein. In dieser Etage sind die Schichten häufig reich an organischen Einschlüssen, die jedoch grösstentheils nur aus den sehr entstellten Abdrücken dünner calcinirter Schalenreste von *Cardium*- und *Mactra*-Arten bestehen. Es kommen mitunter auch thonig-kalkige Steinkerne vor, deren Anhäufung ganze Schichtenfragmente bildet; in solchen fanden sich zahlreiche Repräsentanten einer neuen *Cardium*-Species, dem Typus nach mit *Card. acardo* Desh. verwandt, aber viel kleiner und zierlich ornamentirt. Aehnliche Lager aus demselben Horizont werden auf Kertsch durch *Card. obsoletum* und *protractum Eichw.* mit *Mactra podolica Eichw.* zusammengebildet. Zwischen diesen regelmässig abgesetzten Schichten ist noch eine andere Felsart eingeschlossen, die kein zusammenhängendes Lager bildet, sondern in lenticulären Concretions-Massen nur lagerförmiges Verhalten zwischen den steil gestellten Schichten zeigt. Es ist ein dichter, etwas bituminöser Kalkstein, unrein, von dunkelgrauer Farbe, der kleine, eckige schwarzbraune Bruchstücke einer durch Zersetzung unkenntlich gewordenen Felsart einschliesst, die vor der Hand noch problematisch bleibt. Eine ganz analoge Bildung habe ich an einem anderen Orte, östlich vom Seleonnaja-Gora bei der Stanitza Blagoweschtschenskaja, in Mitten dunkler Schiefermergel mit Gyps genau an einer Stelle anstehend gefunden, wo antiklinale Schichtenstellung stattfindet.



a. Lehm und Thon als Dammerde in übergreifender Lagerung.

b. Feine Muschelsandstein-Schichten mit subfossilen Schalen von *Cardium* und *Mytilus*, einen früheren Meeresboden bezeichnend.

c. Thonige Mergelschiefer mit Sphärosiderit-Concretionen.
d. Ein sonderbares, wie Mandelstein aussehendes in unförmlicher Massenanhäufung anstehendes Gestein. Faktisch ist es ein unreiner poröser Dolomit mit vielfach verdrückten Drusenräumen, die mit kleinen Bitterspath-Rhomben ausgekleidet sind. Die Felsart ist von Bitumen durchdrungen, was überall ausschwitzt. Ein eigenthümlicher, dem Schwefelkohlenstoff vergleichbarer Geruch geht von dieser Stelle aus. Seitwärts von diesem cavernösen Gestein erscheinen:
e. theer- und asphaltartige bituminöse Ausscheidungen, die den Thon wie den Muschelsand breccienartig caementiren.

In dem Sande des ganz nahen Ufers des Kuban Liman finden sich in grosser Menge: *Cardium edule*, *Buccinum reticulatum*, *Venus gallina*, *Tellina fragilis* und mehrere Trochus-Arten im Zustande vortrefflicher Erhaltung der Schalen. Nichts desto weniger unterliegt es keinem Zweifel, dass keine einzige dieser Species noch heute lebend im Liman des Kuban gefunden wird, der jetzt keine anderen Mollusken, als nur Süsswasser-Arten beherbergt.

Auf den geneigten Schichten des Seleonnaja-Gora findet sich ein thonreicher Lehm von wechselnder Mächtigkeit horizontal abgelagert. Diese Lehmbedeckung hat eine über die ganze Halbinsel ausgedehnte Verbreitung und nimmt mit der Entfernung vom Seleonnaja im Allgemeinen an Mächtigkeit zu.

Von besonderer geologischer Bedeutung sind an der Westseite dieses Erhebungs-Systems die Ueberbleibsel eines vorhin schon angedeuteten, unvollständig zusammenhängenden Korallenriffs, indem dasselbe durch sein geognostisches Verhalten gestattet, Abschnitte in der Entwickelungsgeschichte des Systems zu isoliren, an dem es vorkommt. Diese zoogenen Bildungen sind von den oberen Gliedern der zuvor besprochenen thonigkalkigen Mergelschiefer theilweise überlagert. Die Ausbildung der *Eschara*-Stöcke ging auf einer Ebene vor sich, welche mit den Absonderungsflächen der schiefrigen Schichten parallel läuft. Aus den Krümmungen der diese seltsam concretionirten Kalkbildungen bedeckenden und zum Theil umhüllenden pelitischen Massen ist zu schliessen, dass zur Zeit dieser Niederschläge die Korallenbauten sich völlig frei in denselben Dimensionen anstehend befunden haben, in welchen sie jetzt, ihrer Verhüllung durch die Angriffe des Meeres theilweise entzogen, gesehen werden. Werden diese Lagerungsverhältnisse nebst den Umständen consultirt, dass die Ränder des Erhebungsthales keine Spur von Korallenbildung zeigen, und dass die erwähnten *Eschara*-Bauten der Scheitellinie eines im Relief sehr bestimmt hervortretenden Grates aufwärts folgen, der den Ringwall des Seleonnaja südwestlich tangirt, so werden die folgenden Schlüsse gerechtfertigt. Dem Ende der Periode der Lebensthätigkeit der *Bryozoen* genähert, muss das Fundamental-Terrain des sich bildenden Korallenriffes eine ungleiche, auf und nieder gehende Bewegung erfahren haben; vor Allem aber ist anzunehmen, dass diese Terrainbewegungen mit dem Erhebungs-Ereignisse in engster Verbindung gestanden haben, welches den Seleonnaja hervorbrachte. In dem

schwach concaven Raume, der sich zwischen dem genannten Systeme und dem des Pekla (Siehe Karte, Taf. III) zehn Werst weit ausdehnt, nimmt die Mächtigkeit der Lehmablagerung bedeutend zu. Sie ist hier von den Aequivalenten der Schichten, welche auf der Südwestseite des Seleonnaja die *Eschara*-Concretionen umhüllen, durch folgende Zwischenbildung von 60 bis 70 Fuss Mächtigkeit geschieden.

Völlig reine weisse Quarzsande; eisenschüssige thonige Quarzsandschichten; versteinerungsreiche violette Thonmergel, die mit denselben Brauneisenerz-Ablagerungen wechseln, die an der Ostküste von Kertsch durch die Vielzahl merkwürdiger *Cardium*-Specien berühmt geworden sind, die sich in ihnen vorfinden.

An der Nordwestküste der Halbinsel Taman geht die hier etwa $1\frac{1}{2}$ Faden mächtige Lehmschicht nach unten in einen glimmerreichen, der ganzen Halbinsel sonst fremdartigen Quarzsand über, der mit den subfossilen Formen einer reichen Mollusken-Fauna erfüllt ist, wovon die Mehrzahl einer früheren Periode des schwarzen Meeres angehört, in welcher die Fauna noch nicht wie jetzt verarmt war und im Wesentlichen mit der des Mittelmeeres übereinstimmte. Diese horizontale Ablagerung ruht in einer Höhe von 12 bis 14 Fuss über dem heutigen Meeresspiegel auf denselben thonigen Mergelschiefern, die am Cap Panaghia Eschara-Massen einhüllen und mit Einfallen von 35° gegen Süden O 16° 30′ N streichen.

Es verdient hier Bemerkung, dass dieselben Muscheln auch auf der gegenüberliegenden Ostküste von Kertsch gleiche Beweise für eine sehr junge Hebung des Bodens liefern. Dort aber sind sie im Lehm eingeschlossen, ohne an eine Sandschicht geknüpft zu sein. So erstreckt sich dieselbe Zone, von Cap Akburun an eine ähnliche Höhe über dem Meere wie auf Taman behauptend, in der Richtung nach Kertsch eine Strecke fort. — Bemerkenswerth ist es, dass Spuren dieser Muscheln, besonders *Mytilus edulis* und *Cardium* sich hoch an dem Nordabhange des Mithridates-Berges aufwärts scheinbar im Diluvial-Lehm finden. Es sind diese Fälle indess bisher noch immer isolirt geblieben, denn in keinem anderen Theile der Halbinsel habe ich in dem eigentlichen Diluvial-Lehm Spuren früherer Meeresbewohner wahrgenommen.

2. Das System des Pekla.

Wenn man, geleitet von den Erfahrungen, welche der Seleonnaja-Gora darbietet, das Profil der Taman'schen Südküste in seiner weiteren Entwickelung gegen Osten verfolgt, so trifft die Beobachtung in einer Entfernung von $4\frac{1}{2}$ Werst von der antiklinalen Achse des Seleonnaja-Systems die synklinale Achse jener bereits vorhin erwähnten schwachen Depression des Terrains, wo die diluvialen Lehmablagerungen mit ihren untergeordneten Quarzsanden die Schichten des Taman'schen Formations-Ganzen in ungestörter Horizontalität vorgefunden haben. Mit der östlichen Entfernung von dieser Stelle steigen auch diese Schichten allmählich nach derselben Richtung hin und zwar in dem Ver-

hältniss wieder an, dass die an dem so eben verlassenen Standpunkt selbst unter das Meeresniveau versinkenden Eisenerzlager, 3 Werst von dort entfernt, auf dem 176 Fuss hohen Rande des Steilabsturzes ihr verschwindendes Ausgehendes zeigen. Es kommt nun unter dieser eisenerzführenden obersten Abtheilung dieselbe Reihenfolge von kalkreichen schiefrigen Mergeln in ungestörter Lagerung zum Vorschein, die an der Ostseite des Seleonnaja-Gora die gewaltsamsten und stärksten Zerrüttungen erfahren haben, und mehrfach zur senkrechten Stellung geführt worden sind. Die weitere Entwickelung des Profils zeigt jetzt ein allmähliches Uebergehen der kalkigen Schiefermergel in die bekannten dunklen schiefrigen Thonmassen mit Sphärosiderit-Einschlüssen. Die Schichten, welche der Uebergangszone der kalkigen Abtheilung in die thonige angehören, sind hier auf eine bemerkenswerthe Weise gang- und nesterartig mit Manganhyperoxyd-Hydrat durchzogen, dessen Erscheinen an den profilartig den ganzen Schichtenbau bloss legenden senkrechten Terrainabstürzen sehr leicht zu einer Verwechselung mit erhärteter Naphta Veranlassung geben könnte.

Mit der Annäherung an die Höhengruppe des Pekla, von deren Topographie Taf. III eine Vorstellung giebt, vergrössert sich der Neigungswinkel der Schichtung rasch, und die Wiederholung aller stratigraphischen Erscheinungen, welche die Centralpartie des Profils vom Seleonnaja darbietet, kann über die Lage der Erhebungsachse des Pekla-Systems keinen Zweifel lassen, deren Richtung durch das mittlere Streichen der Schichten zu O 36° 30′ N angegeben wird.

Da der Pekla den Fall einer einfach kegelförmigen Massenerhebung darstellt und von keinem Ringwalle wie der Seleonnaja-Gora umgeben ist, so werden deshalb auch in dem Durchschnitte seines südlichen Abhanges die correspondirenden Bruchstellen des Schichtenbaues vermisst, die auf dem Holzschnitt, pag. 60, in C, A und D liegen. Auch tritt die Abwesenheit von Zurückbiegungen und Ueberschiebungen älterer Schichten über jüngere hier in einen bemerkenswerthen Zusammenhang mit jenem Fehlen des Ringwalls und vermehrt die Wahrscheinlichkeit für die Richtigkeit des vorhin angedeuteten mechanischen Herganges des Erhebungsaktes durch Faltung überhaupt. Dieser Vorstellung gemäss würde der Pekla als das Resultat einer einfachen, mehr central als longitudinal wirksam gewesenen Erhebung zu betrachten sein, wofür, abgesehen von der plastischen Form des Berges selbst, auch die gesammte stratigraphische Disposition der Schiefermassen spricht, die von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt gleichmässig gegen West, Ost und Süd einfallen. Auffallend ist es, dass auch hier wieder die Zone der stärksten Zerrüttung des innern Baues, sowie die vorherrschende Zurückbiegung der gehobenen Schichten von der vertikalen Achse des Berges auf die Ostseite desselben fällt.

Alle diese Thatsachen wiederholen sich, in 9 Werst östlicher Entfernung vom Pekla, zum dritten Male in dem kleinen Erhebungssystem von Bogas, Taf. III, an dem Ufer des Kuban'schen Liman und zeigen sich unabhängig von der Streichungslinie der Schichten, die daselbst eine nordwestliche ist.

Geologisch noch wichtiger ist es, dass sowohl innerhalb der Achse der centralen Wölbung des Pekla, wie des kleinen eruptiven Systems von Bogas Emanationen von Kohlenwasserstoff, und am Pekla vorzüglich Naphta-Entwickelungen ihren Sitz haben, die, wie gewöhnlich unter Mitwirkung von kleinen Quellen schwacher Lösungen von schwefelsaurem Natron und Magnesia, an die Oberfläche dringen. Am Pekla befinden sich diese Emissionspunkte auf terrassenförmigen Absätzen, welche durch Einstürze an den Steilabfällen der centralen Schichtenwölbungen hervorgebracht wurden.

3. Der Nephtanaja-Gora südlich von Titarofka.

Der Einblick in den innern Bau der vorhergegangenen Erhebungssysteme, den das so überaus günstige, an keiner Stelle so wiederkehrende Durchschnittsverhältniss an der Südküste von Taman gestattet, wird entschieden massgebend für eine richtige Auffassung aller übrigen Bergformen auf der Halbinsel.

Das lineare Zusammentreten derselben in ein System von parallelen Reihen gewinnt von dem Standpunkte jener Wahrnehmungen als Ausdruck eines allgemein gültigen Naturgesetzes erhöhte Deutlichkeit und Bedeutung, und die Vorstellung wird bei der Beurtheilung der verschiedenen Gebilde immer richtig von dem Sichtbaren auf den unter der Oberflächenbedeckung verborgenen Bau des Berginnern zurückschliessen können.

Der Naphtaberg von Titarofka bietet ein sehr flaches, durchaus geschlossenes Gewölbe dar, welches mit dem benachbarten domartigen und höheren Kamischowata auf gemeinsamer Basis ruht und ein Doppelsystem zu bilden scheint (Taf. III). Die Haupterscheinungen, welche an diesem Berge das Interesse in Anspruch nehmen, beginnen am westlichen Fusse desselben und erstrecken sich von dort ab auf seinen Gipfel. Eine flache thalartige Einsenkung zieht von dem letzteren in der Richtung von O—W abwärts und endet in einer kleinen Hügelgruppe, deren Entstehung augenscheinlich eruptiven Empordringungen von thonigen Trümmermassen zuzuschreiben ist, auf welchen und in deren Umgebung kleine Moffeten fortwährend Kohlenwasserstoff ausstossen. Eine kleine, schwach eingesenkte Ebene, dicht bei diesen Hügeln, verwandelt sich in der nassen Jahreszeit in einen kleinen Teich. Eine Reihe von unbedeutenden Emissionspunkten des Kohlenwasserstoffs zieht sich in der Mitte jener thalartigen Einsenkung bis zum Gipfel hinauf, wo sie, durch künstliche Bodenöffnungen unterstützt, an Häufigkeit und Intensität zunehmen und das Aufsteigen schwach salziger Wasser begleiten, die hier für eine ziemlich flüssige Naphta von Gallenfarbe das Vehikel bilden.

Die zahlreichen Gruben, welche zur Gewinnung der Naphta auf der Gipfelhöhe gegraben worden sind, entblössen daselbst nur steil geneigte Schichten der bekannten blättrigen Schiefermergel, die nicht im Mindesten mit Säuren brausen und bei südlichem steilem Einfallen ein Streichen von nahe O — W zeigen. Die grösste dieser Gruben befindet sich am obersten Ende der vorerwähnten thalartigen Einsenkung und bietet ein kleines Bassin

von 6 bis 8 Fuss im Durchmesser dar, dessen lehmiges Wasser durch starke Ausströmung von Kohlenwasserstoff in eine heftig sprudelnde Bewegung erhalten wird und mit einer Naphtahaut bedeckt ist. Die Menge des hier continuirlich emittirten Gases wäre stark genug, um aus enger Oeffnung geleitet, angezündet, mit hoher Flamme dauernd fortzubrennen. Einer nur als annähernd zu betrachtenden Schätzung zufolge, strömt allein an dieser einen Stelle in jeder Minute wenigstens 1 bis $1\frac{1}{2}$ Cubikfuss Gas in die Atmosphäre, dessen Temperatur ich am 23. October bei 12°8 R. Luftwärme 6°,3 R. fand. Die zahlreichen benachbarten Emissionspunkte des Gases sprechen für bedeutende Ansammlungen desselben in der Tiefe des Berges, während die niedere Temperatur, mit welcher das Gas die Oberfläche erreicht, auf Abkühlungsgründe deutet, die in mässiger Entfernung von der Oberfläche wirksam sein müssen. In den ausseordentlich starken Quellen von reinem Kohlenwasserstoff, die in einer Tiefe von 24 Fuss auf dem Boden des Meeres im Golf von Baku vorkommen, fand ich die Temperatur des ausströmenden Gases am 9. October 1847 13°6 R.; aber innerhalb der Zone der starken Gasausströmungen bei dem Dorfe und Kloster Cyragani in 280 Fuss absoluter Höhe, war die Temperatur des Kohlenwasserstoffs 16°2; die der weissen Naphta in der Nähe jener Gasquellen dagegen 15,7° R. — (ebenfalls im October).

Die Naphtagewinnung auf dem Berge von Titarofka würde zweifelsohne bedeutend grösser sein, wenn zweckmässige Brunnen, wie auf Apscheron, gegraben würden, denn die flache Wölbung scheint durch und durch von mit Naphta erfüllten Spalten durchzogen zu sein. Es ist sonderbar, dass bei herrschendem Südwinde, mehr Naphta bei weniger Wasser in den Gruben gesammelt wird, während das umgekehrte Verhältniss bei Nordwind eintritt. Dieses eigenthümliche Phänomen, welches mit ähnlichen auf Apscheron beobachteten übereinstimmt, dürfte mit Veränderungen im atmosphärischen Drucke in Verbindung zu bringen sein, welche das Umsetzen des Windes mit grosser Regelmässigkeit auf der apscheronischen Halbinsel begleiten. Allerdings ist hierbei der Einfluss mit zu berücksichtigen, den die längere Dauer des einen oder des anderen der beiden Hauptwinde auf die Veränderungen des Meerniveaus im Golf von Baku ausübt.

Der anhaltende Nordwind bedingt ein beträchtliches Steigen des Wassers im Golf; die Naphtazuflüsse in den Brunnen auf Apscheron erleiden dann eine merkliche Verminderung, die verschwindet, sobald bei wieder herrschend werdendem Südwinde das Meer auf ein niedriges Niveau zurückkehrt. Da nun auf Apscheron im Winter nördliche Winde das Uebergewicht haben, so möchte die merkliche Verringerung der Naphtazuflüsse im Winter gleichfalls in diesem Umstande begründet sein. Dem Mittel aus vieljährigen Produktionslisten zu Folge, verhalten sich die Winter- und Sommerquantitäten der Naphtagewinnung auf Apscheron wie 500:600.

Die 335 Fuss betragende Höhe des Naphtaberges von Titarofka ist nun eben so wenig, wie andere Punkte gleicher Erhöhung von den eigentlichen diluvialen Lehmbedekkungen erreicht worden; auch fehlen die deutlichen Anzeichen, dass eruptive Schlammergüsse von dieser Höhe jemals stattgefunden haben.

Für das Gegentheil einer solchen Annahme sprechen aber die geognostischen Verhältnisse bei dem benachbarten Kamyschowata-Berge, der seinen Namen einer partiellen Schilfbedeckung verdankt, die auch den Gipfel zum Theil einnimmt. Früher vorhandene Kratersümpfe sind jetzt ausgetrocknet und von Kohlenwasserstoff-Exhalationen und Naphta findet sich keine Spur mehr.

4. Der Kuku-Oba

d. h. «blauer Berg» bei den Tartaren; in der Kosaken-Sprache Horilka Moghila genannt, ist der berühmteste Berg des klassischen Alterthums auf Taman. Nächst dem um 100 Fuss niedrigeren Kussu-Oba bei Aktanisofka zeigt der Kuku-Oba von allen Bergen der Halbinsel die vollkommenste Kegelgestalt.

Dieser Kegel ragt frei und isolirt, genau auf der von O nach W streichenden Linie empor, welche auf der Halbinsel Kertsch mit den Längenachsen der Erhebungsthäler von Toganatsch und von Kertsch zusammenfällt und in der Mitte des letzteren die Schlamm-Eruptionshügel bei Djerjaw durchsetzt, auf welchen sich noch heute Kohlenwasserstoff ausstossende Kratersümpfe befinden. In östlicher Richtung bildet dagegen diese Linie die Längenachse der grossen Erhebungssysteme, die sich mit tiefen, nach Süden geöffneten Thalschluchten bis nach Fontan erstrecken (Taf. IV.). Nach sehr wahrscheinlicher archäologischer Ansicht hat das Grabmal des Königs Satyrus einst auf der 250 Fuss betragenden Höhe des Kuku-Oba[1]) gestanden, der als Eruptionskegel eine interessante Parallele mit physiognomisch völlig gleichwerthigen Bildungen zulässt, wie sie die ächt vulkanischen Regionen der Erde charakterisiren, wo anstatt wässriger Schlammmassen intermittirende Quellen feurig-flüssig gewordener krystallinischer Gesteine empordringen.

Der Kuku-Oba besitzt ein Dimensions-Verhältniss zwischen Basis und Höhe von 10:1. Wie am Kegel des Vesuv bei energischen Eruptionen breite Lavaströme vom Gipfel in mehr als einer Richtung sich abwärts zu erstrecken pflegen, so treten auch auf dem Abhange des Kuku-Oba durch dunklere Färbung der Massen schon aus weiter Ferne erkennbare Schlammströme von ansehnlicher Breite nach allen Seiten hinunter und dehnen sich am Fusse des Kegels über die diluviale Lehmbedeckung aus. — Sie sind das Resultat der grossen Eruption, die im Jahre 1794 am Kuku-Oba stattfand und haben sich erst jetzt mit einer sehr dürftigen Hülle von Steppenkräutern bedeckt. Den Gipfel des Berges nimmt eine kraterförmige Einsenkung von 50 Fuss Durchmesser und etwa 6 Fuss Tiefe ein. — Durch die enge Oeffnung eines winzigen Kegels am südlichen Rande dieses Kraters stösst Kohlenwasserstoff periodisch einen zähen Schlamm aus. Dagegen haben die Schlammergüsse von 1794 im ganzen Umkreise des Abhanges, im grossartigsten Maasstabe aber, auf der Nord- und Südwestseite des Kegels gewirkt.

1) Siehe Du Bois. Tom V, pag. 48.

Die thonigen Massen, welche in der Färbung des Diluviallehms den Gipfel bedecken, verleihen demselben das Ansehen eines gewissermaassen aufgequollenen Ganzen, entstanden aus den Produkten der schiefrigen Thonmergel, welche durch die feinste mechanische Zertrümmerung gleichsam in Brei verwandelt wurden. Aeusserst zahlreiche Bruchstücke der bekannten hellbraunen Sphärosiderit-Einschlüsse und heller gefärbter Mergel von der Grösse einer Linie bis zu der von 6 bis 8 Zollen sind in dem blättrigen leberbraunen Thone eingeschlossen, der das Hauptelement der Schlammströme bildet. Alle diese Trümmer tragen nur sehr schwache Spuren erlittener Hitzeeinwirkung, mit welchen die nur pseudomorphische Erscheinung nicht verwechselt werden darf, dass sich grössere Sphärosiderit-Trümmer häufig mit einer Rinde von Brauneisen überzogen haben, in welchen bisweilen prismatische Absonderungen dieser Substanz in senkrechter Richtung auf der Oberfläche von grosser Regelmässigkeit wahrzunehmen sind.

Weisslich und gelblich gefärbte feste Gesteinstrümmer, die mit Säuren brausen, lassen sich mit Bestimmtheit auf die kalkigen Mergel der oberen Abtheilung der Fundamentalformation auf Taman zurückführen.

So bleibt denn hier in Bezug auf die Herkunft der mineralischen Massen nicht das Mindeste unklar, während die grösste Wahrscheinlichkeit dafür spricht, dass die expansibelen Fluida, von welcher die, unter Feuererscheinung aufgetretenen Eruptionsphänomene von 1794 begleitet gewesen, wesentlich aus Kohlenwasserstoff, Wasser und Wasserdampf bestanden haben.

5. Der Kussu-Oba

nimmt einige Werst westlich von Aktanisofka die mittlere Stelle auf einer mit der vorhergehenden besprochenen parallel laufenden Erhebungs- und Eruptionslinie ein, deren östliches Ende durch den Schlamm-Eruptionskegel des Bekul-Oba, wie die westliche Hälfte durch das hohe lang gestreckte Eruptiv-System des Schumukai bezeichnet sind. (Siehe die Karte Taf. III.) Dieser Berg ist ein vollendetes Abbild des Kuku-Oba im verjüngten Maasstabe. Die an dem letzteren beobachteten Erscheinungen zeigen sich auch hier mit der Zugabe einer um Vieles bedeutenderen, immer noch fortdauernden eruptiven Thätigkeit. Es äussert sich dieselbe auf dem Gipfel des Berges durch die zunehmende Vergrösserung eines 18 Fuss hohen spitzen Schlammkegels und sie bedingt von Zeit zu Zeit kleine Ergüsse an der Basis desselben. Zwei kleinere benachbarte sekundäre Kegel, welche mit dem Kussu-Oba genau in einer Linie liegen, die von O nach W läuft, verdanken ihre Entstehung der letzten grösseren Eruption, welche unter lebhafter Feuererscheinung im Jahre 1842 mehrere Stunden anhielt. Als bemerkenswerthe Nebenerscheinung ist anzuführen, dass in den fossilen thonigen Massen jener Kegel Fragmente fossile Schalen von einer *Mytilus*- und einer *Cardium*-Art eingeschlossen vorkommen.

6. Der Bekul-Oba

begreift ein flaches Hügelsystem, welches nach allen Seiten fast nur aus den massigen Anschwellungen eruptiver Schlammprodukte derselben Natur wie am Kussu-Oba zu bestehen scheint. Aus kleinen Hornitos, die gruppenweise auf der Terrain-Wölbung vertheilt sind, entweicht Kohlenwasserstoff in unbedeutenden Mengen. Das System scheint in neuerer Zeit keine Ausbrüche von Bedeutung gehabt zu haben.

7. Der Gnilaja-Gora

erhebt sich bei der Stanitza von Temriuk am nordwestlichen Ende eines Höhenzuges, der innerhalb einer Parallele der mittleren von SO nach NW sich erstreckenden Erhebungs-Achse 15 Werst ununterbrochen fortsetzt und die Basis einer Reihe von äusserst flachen länglichen kegelförmigen Eruptions-Systemen bildet, die physiognomisch ganz mit denjenigen übereinstimmen, die sich auf den Parallelzügen nach der Haupterhebungsrichtung von O nach W auf der Halbinsel Taman befinden. Der Gnilaja bietet den vollendetsten Typus eines Eruptionskraters dar, der bei Schlammvulkanen überhaupt zu finden ist, und hat deshalb eine besondere Bedeutung.

Der flach kegelförmige Berg zeigt einen Krater von ovaler Form, dessen sonst regelmässig geschlossener Rand gegen Norden innerhalb der genau von SO nach NW gerichteten Kraterachse eine Unterbrechung erleidet und gleichsam gesprengt erscheint.

Eruptive Thätigkeit hat an dieser Stelle eine mehrfach gegipfelte kuppenförmige Anschwellung aus den Trümmern der dunklen Sphärosiderit führenden schiefrigen Formation hervorgebracht und scheint ihren Sitz dauernd auf diese Stelle von dem Mittelpunkte des Systems übertragen zu haben, denn der innere Raum des Kraters, dessen Boden sich 207 Fuss über dem Meere befindet, wird von einem flachen ehemaligen Eruptionskegel eingenommen, dessen Basis zur Hälfte von einem Kratersee umschlossen wird, der jetzt eine Blutegel-Kolonie beherbergt.

In historischen, aber unbestimmten Zeitperioden muss der Gnilaja der Schauplatz bedeutender Eruptionen gewesen sein, deren Wirkungen sich in den massigen Schlammergüssen erkennen lassen, die von der vorhin bezeichneten Durchbruchsstelle des Kraterrandes in nordwestlicher und nördlicher Richtung ausgingen und sich physiognomisch sehr prägnant auf dem scharf gefurchten Abhange der entsprechenden Bergseite hervorheben.

Die diluviale Lehmablagerung hat in Verbindung mit den eruptiven Schlamm- und Trümmermassen den innern Bau des Berges verhüllt, über dessen geognostischen Bestand die Natur der vorhandenen, durchaus nichts Neues darbietenden Trümmer, nach Anleitung aller bisherigen Wahrnehmungen aber durchaus keinen Zweifel lässt. Sie rechfertigen den Schluss, dass hier der Fall eines ursprünglichen Erhebungskraters, dem Seleonnaja-

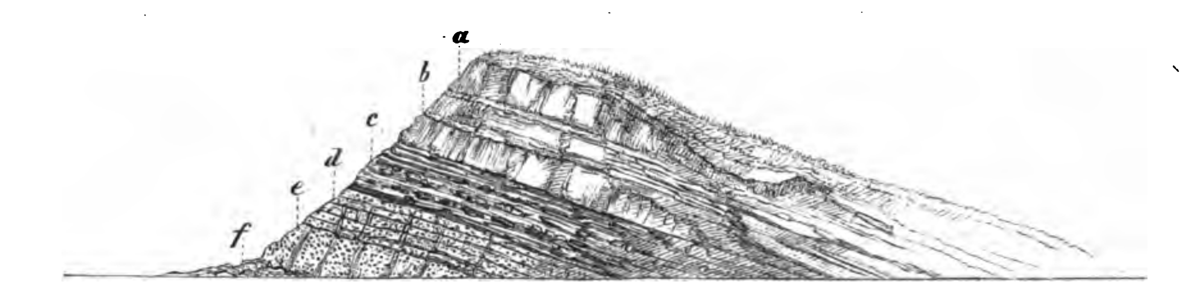
Gora ähnlich vorliegt, der später die Natur eines wahren Eruptionskegels angenommen hat. Die letzte, mit Sicherheit anzugebende Eruption, welche am Gnilaja stattfand, wurde mir von Augenzeugen geschildert; sie wird von denselben auf den Herbst des Jahres 1844 verlegt. Eine Feuersäule, welche aus dunkeln Rauchmassen zu bedeutender Höhe unter donnerndem Getöse emporstieg und auf und nieder schwankend über eine Stunde anhielt, spielt auch in dieser Erzählung als begleitendes Phänomen der Schlammergüsse die gewöhnliche Rolle. Das Schweigen über seitlich sich ausbreitende Auswürfe bei diesem Ausbruche wird auch durch die Abwesenheit solcher Massen, wie sie einer derartigen Vorstellung zufolge im Umkreise der Eruptionstelle gefunden werden müssten, bestätigt. Auch auf diesem Schauplatze älterer und jüngerer Schlamm-Eruptionen forschte ich vergeblich nach deutlichen Anzeichen, dass in dem Schoosse jener Gebilde jemals eine Temperatur-Erhöhung von der Stärke wirksam gewesen wäre, um Schmelzungen der schiefrigen, von dem erhitzten Gase durchbrochenen Fundamentalgesteine hervorzubringen, wie Aehnliches auf der apscheron'schen Halbinsel von mir und Anderen mit Bestimmtheit erkannt worden ist.

Von der Betrachtung dieses ausgezeichneten Beispiels eines Schlamm-Eruptionskraters wieder zu den Kegelbergen zurückkehrend, die den von O — W gerichteten Parallelzügen angehören, verweile ich bei denjenigen, die sich, von der Stelle des alten Phanagoria an, östlich erstrecken. Der treffliche Dubois hat befriedigend und gründlich die Anomalien erörtert, welche die jetzigen physikalischen Verhältnisse jener klassischen Gefilde mit den Angaben von Strabo enthalten.[1]) Der Hügel, der die Spitze des Cap Rakumanofskoi bezeichnet, verdient hier zunächst eine nähere Aufmerksamkeit.

8. Der Borissa-Gora,

der den Tempel trug, den Komosarya sinnig den geheimnissvollen Mächten des heiligen Feuers und der Unterwelt weihete, und dessen Fundamente erst vor einigen Decennien zum Bau der Kirche von Aktanisofka verwendet worden sind[2]), ist als die Ruine eines nicht zu bezweifelnden Schlammvulkans zu betrachten, der in den Grundzügen seines Baues von 175 Fuss absoluter Höhe eine Aehnlichkeit mit der Insel Stromboli zeigt. Zu welcher Zeit der gewaltige laterale Ausbruch stattgefunden hat, dessen Resultate durch den Einsturz bloss gelegt wurden, der sich in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts ereignete und die Substruktionen des alten Tempels nebst Inschrift an das Licht zog, ist nicht zu ermitteln. Seitlich von diesem Bergsturze entblössen die Steilwände der Küsten in dem folgenden Profile den innern Bau des Borissa-Gora.

1) Dubois de Montpéreux l. c. T. V, pag. 79.
2) » » » l. c. T. V, pag. 60.



a. Lehm, dunkelbraun, oben mit schwarzer Dammerde bedeckt; schliesst viele kleine Trümmer der hellen kalkigen Mergel und der zur unteren Fundamental-Abtheilung im Profile Taf. II. gehörenden Sphärosiderite ein.

b. Grauer Thon mit nierenförmigen, thonigen halbharten Concretionen.

c. Sandig thonige Schichten, von verschiedener meist aschgrauer und gelblicher Färbung. Sie schliessen viele massige, polysphärische Concretionen ein, welche nur wenig mit Säuren brausen und sehr an gewisse Thonsteine aus dem Thonsteinporphyrgebiete erinnern, ja sogar manchen Vorkommnissen im Trachyt-Terrain auf Ischia vollkommen gleichen. Diese eigenthümlichen Concretions-Massen enthalten viele thonige metamorphosirte dunkle Einschlüsse und scheinen sich in einer breiartigen Flüssigkeit durch Molekular-Attraction chemisch gleich disponirter Gemengtheile ausgeschieden zu haben.

d. Ein wahrer Quarzsand von aschgrauer Färbung mit feinen Gyps- und Thoneinschlüssen; grösstentheils dergestalt mit Naphta durchzogen, dass dieselbe mit Erfolg ausgeschieden werden könnte.

e. Derselbe thonige gypsreiche Sand; ausserordentlich reich an Alaun und Eisenvitriol. Es kommen graue gypsreiche Zwischenlager vor, die mit Büscheln von nadelförmig krystallisirtem Alaun bekleidet sind. Der Alaun- und Eisenvitriolgehalt nimmt in diesen Massen mit der Tiefe zu und würde durch Auslaugung derselben in Menge zu erhalten sein. Diese Schichten werden sämmtlich von senkrechten Spalten durchsetzt, die sich auffallend genug mit einem reinen, sehr fettigen, etwas schiefrigen Thon ausgefüllt zeigen.

f. Eine sehr feste, beinahe steinige Schicht aus Thonbreccien, durch Gyps verkittet und von Naphta schwach durchzogen.

Die ganze hier entwickelte Schichtenfolge, die durch Abstürzung und Einwirkung der Atmosphäroilien nicht wenig defigurirt ist, trägt so sehr das äussere Gepräge von Bildungen aus dem Tufgebiet maritimer Trachytformationen, dass man leicht getäuscht werden könnte.

Alles berechtigt hier zur Annahme, dass bedeutende thermale eruptive Wirkungen schon in einer sehr frühen Entwickelungsperiode dieses Berges stattgefunden haben, wobei

chemische Aktionen kräftig mitwirkten und Zeit hatten, auf den Niederschlag solcher Schichten einen bedeutend mitgestaltenden Einfluss auszuüben.

Bemerkenswerth ist es noch, dass in den durch Einsturz auseinander gelegten Eruptionsmassen grosse, mit pseudomorphischen Rinden umgebene Sphärosiderit-Fragmente nebst calcinirt aussehenden Mergeltrümmern, eben so in dem dunkelbraunen thonigen Lehme, wie in dem aschgrauen Thone vorkommen, der einen besonderen Grad von Fettigkeit besitzt und sich krummblättrig schiefrig ablöst.

Im weiteren westlichen Verfolge der Eruptionslinie, die vom Borissa-Gora beginnt, (die Linie III. der Karte, Taf. III.) wird jenseits eines weiten ebenen Zwischenraumes eine flache Höhe von lang gestreckter elliptischer Grundform von 150 Fuss mittlerer absoluter Erhebung überschritten. In der ganzen Länge dieses etwa 10 Werst betragenden flachen Gewölbes haben sich Schlammergüsse von bedeutenden Dimensionen schon in einer sehr frühen Zeit eingestellt. Die thonigen Trümmermassen über einer Eruptionsspalte emporgequollen, haben sich von dort ab in verschiedenen Intervallen, vorzugsweise den nördlichen und südlichen Abhang bedeckend, ausgebreitet. Das Alles ist noch so frisch und deutlich, dass man versucht wird, diese ausgedehnten Ergüsse historischen Eruptionen von jungem Alter zuzuschreiben; und wirklich werden auch die in jener Gegend häufig sich findenden Grabhügel nicht selten von den aufgelockerten thonigen Massen solcher Ergüsse dergestalt umhüllt, dass sie nur noch mit einem Theile ihrer ursprünglichen Höhe aus dieser Umgebung hervorragen. Alle diese Erscheinungen gewinnen in dem Maasse an Intensität, als man sich der Wirkungssphäre des bedeutenden Schlammkegelberges nähert, der an dem Westende der vorerwähnten Wölbung, seine flachen Abhänge vielleicht einst der Akropole von Phanagoria geliehen hat.

9. Der Schlammkegel bei Phanagoria

besitzt eine regelmässig abgeplattete und gedrückte Kegelform mit mehrfach durch kleine Schluchten gefurchten Abhängen und eine absolute Höhe von 177 Fuss. Seinen Flachgipfel nimmt eine eingesenkte tellerförmige Ebene von 150 bis 160 Fuss im Durchmesser ein. Augenscheinlich sind von dieser Höhe mehrfache Ausbrüche ausgegangen und haben sich nach allen Richtungen, vorzugsweise aber nach der Südseite zu der Niederung des antiken Chimardane gewendet. Durch diese Niederung floss aber zu Strabo's Zeit der Arm des Antikites, dessen Dasein die heutige cimmerische Halbinsel zur Insel machte und Dubois hat vollkommen Recht, wenn er von eruptiven Wirkungen spricht und denselben den bedeutendsten Einfluss auf die Abänderung früher bestandener hydrographischer Verhältnisse innerhalb des gesammten in Rede stehenden Gebietes zuschreibt.

Auf den verschiedenen Seiten der Wölbung des Schlammkegels von Phanagoria finden sich sumpfartige Stellen mit Salzefflorescenzen, in deren Nähe sich Kohlenwasserstoff

in ziemlicher Menge und mit Lebhaftigkeit entwickelt. Am stärksten zeigt sich die Gasemanation auf einem kleinen kraterförmigen Vorsprunge am östlichen Bergabhange, umringt von Grabhügeln, deren Oeffnung erst neuerlich zur Auffindung eines schönen Sarkophags aus parischem Marmor geführt hat.

Aber noch ein anderes geognostisches Problem von Interresse knüpft sich an den Schlammvulkan von Phanagoria und seine unmittelbare Umgebung. Es ist dies die enorme Anhäufung einer Sandformation, die der Natur der Massen nach mit den obersten Sandschichten, die gleich unter den Lehmen auf der Südseite der Halbinsel erscheinen, so wie den Sanden nahe übereinstimmt, die sich längs der ganzen Ost- und Südküste des Golfs von Taman verbreitet finden. Die mächtigen Wälle, welche den Raum einschliessen, den das ehemalige Phanagoria wahrscheinlicher Vermuthung zu Folge einnahm, bestehen aus solchen dünenartigen Anhäufungen dieser Bildung, welche den ältesten Ansiedlern der Gegend ein leicht bewegliches Material zur Anlage von Wällen und Grabhügeln lieferte. Wird die gleichfalls sehr beträchtliche Anhäufung eines ganz ähnlichen Quarzsandes in das Auge gefasst, der sich der heutigen Mündung des Kuban gegenüber findet, wo er den, einige 60 Fuss hohen Wall bildet, der die kleine Insel Tscheslivoi ausschliesslich zusammensetzt und einen wesentlichen Antheil an der geognostischen Natur der hohen Landzunge nimmt, auf deren Südabhange die Staniza Blagowestschenskaja liegt, und kömmt hierbei die gleich starke Verbreitung eines analogen Sandes an der Nordküste des aktanisofkischen Liman in Mitbetrachtung, so erhält die ursprünglich fluviatile Herbeiführung dieser Sandanhäufung durch den Kuban Wahrscheinlichkeit. Bestehen kann diese Vorstellung jedoch nur unter der Voraussetzung, dass jene Ablagerungen einer Periode angehören, in welcher mit der successiven Niveauerniedrigung der heutigen asovschen und schwarzen Meere auch bedeutende hydrographische Veränderungen in der weiter östlich gelegenen Gegend stattgefunden haben, welche der Kuban durchströmt.

Andere für die Geologie der tamanischen Halbinsel wichtige Thatsachen finden sich an dem Phanagoria nördlich zunächst liegenden Systeme des

10. Schumukai;

ein lang gedehntes flaches und dreifach gegipfeltes Eruptivsystem, welches auf der Erhebungslinie Nr. II der Karte Taf. III, westlich von Kussu-Oba den grösseren Theil der Landenge zwischen dem Liman von Aktanisofka und Taman durchsetzt. Der Berg als typischer Repräsentant eines ehemaligen Eruptions-Gebildes erster Grösse, kann in seiner äusseren Entwickelung vollkommen mit einer jener grossen Reihen von Trachytsystemen verglichen werden, welche auf den Höhen des armenischen Hochlandes in so vielfachen Modifikationen erscheinen. Das ist aber, mehr oder minder, die Form aller geschlossenen Schlammvulkane älterer Perioden auf Taman. (Siehe Tab. IV.)

Eine breite Zone von Sandhügeln von schwer zu ermittelnder Mächtigkeit legt sich

westlich um den Fuss des Berges, durch eine grosse Menge von Tumulusbildungen bezeichnet. Erst in der mittleren Höhe des sanft ansteigenden Abhanges wird eine scharfe Terraingrenze durch das Eintreten der bekannten eruptiven lehmigen Thonmassen mit den eckigen Trümmern zerbrochener Kalkmergel und Sphärosiderite marquirt. Augenblicklich ist der Schlammstrom erkennbar; er kommt mit scharf gekrümmter Oberfläche und ansehnlicher Breite von den unmittelbar anliegenden höheren Bergrücken und erstreckt sich, divergirend aus einander tretend, am flachen Abhange den sandigen Auflagerungen zu.

Aufwärts leitet er auf das undulirende plateauartige Gipfelgebiet, wo er an dem Rande einer grossen flach tellerförmigen Einsenkung absetzt, welche kuchenförmige Anschwellungen von Schlammtrümmerbildungen und auf denselben die Spuren früherer Hornitos zeigt.

In seitlicher Nähe von dieser schwachen Einsenkung befindet sich eine andere mit einem kleinen, Kohlenwasserstoff entwickelnden Sumpfe. Auch wird das Entweichen desselben Gases aus kleinen Oeffnungen in eingetrockneten Pfützen durch deutliches Zischen daselbst in ähnlicher Weise, wie auf dem Schlammkegel bei Phanagoria, vernommen. An einer anderen Stelle, am oberen Anfangspunkte einer der seitlichen Schluchten, welche das ganze System durchfurchen, bringt eine mit dem Austritt von salzigem Wasser verbundene intermittirende Gasquelle etwas Naphta mit an die Oberfläche. Der hier oben herrschende Thon sieht dem, welcher die Schlammströme am Horilka Moghila bildet, sehr ähnlich und ist vorzugsweise reich an nur kleinen Trümmern der hellgelben kalkigen, wie der rostbraunen eisenreichen Gesteine. Das genau von O—W gerichtete Streichen steil gestellter Schichten oder schiefriger Thonmergel, mit concretionirten und lagerförmig an einander gereihten Sphärosideritmassen und kiesligen Zwischenlagern verräth in der weiteren Verlängerung des in derselben Richtung ziehenden Bergrückens an mehreren Stellen deutlich die Natur und Anordnung seines inneren Baues und zeigt denselben in völliger Uebereinstimmung mit den früher angegebenen Voraussetzungen.

Die Mitte des ganzen Systems bezeichnet in 300 Fuss absoluter Höhe zuerst wieder eine Art von Kraterplateau wie das vorher geschilderte, mit mehreren kleinen Sümpfen, die schwache Gasentwickelung zeigen. Dann folgt ein sehr deutlich ausgebildeter Krater von flacher elliptischer Form und geringer Tiefe. Ein hügelich wellenförmiger Ringwall, gegen Süden durch mehrere Einsenkungen geöffnet, umgiebt ihn. Eine elliptische Erhöhung, einer flachen Insel gleich emporgequollen, befindet sich in der Mitte des Kraters, der in seinem Ensemble das Bild einer von Wallgräben umgebenen Schanze darstellt. Schilf wächst auf dieser Höhe und verräth die ursprüngliche Schlamm- und Sumpfnatur des kraterförmigen Raumes, dessen Fundamentalebene eine merkbare Neigung von W nach O innerhalb der Längenachse des Systems besitzt. Auf dem dritten östlichen Höhenpunkte wird eine ähnliche, aber dem Anschein nach durch ältere Schlammausbrüche mehr entstellte Kraterdisposition wahrgenommen.

Der Blick von dieser Höhe auf den in Osten vorliegenden Kussu-Oba und die weite Wirkungsphäre seiner Schlammergüsse lässt besonders klar erkennen, wie sehr die Eruptio-

nen in historischen Zeiten zu topographischen Veränderungen innerhalb dieses hydrographisch so eigenthümlich disponirten Gebietes beitragen konnten und beigetragen haben. (Siehe die erläuternde Ansicht Tab. IV.) Die Schlammergüsse früherer Perioden, sowie der Umfang des von ihnen bedeckten Areals verrathen sich auf Taman nicht selten durch ein sonderbares, schon aus der Entfernung sichtbares Phänomen. Die Abhänge und sanft geneigten Ebenen zeigen sich nämlich durch wellenförmige schwache Erhöhungen auf eine so regelmässige Weise gefurcht, als sei dieses Oberflächenverhältniss durch Kunst hervorgebracht. Die Erscheinung ist übrigens schwer mit irgend etwas anderem Bekannten zu vergleichen. Bei aufmerksamer Prüfung sieht man indess die convexen Scheitel dieser mehr oder minder concentrisch um bestimmte Punkte disponirten Curven mit parallelen Undulationen immer nach der Seite der stärkeren Bodenneigung gerichtet und erkennt in denselben gewissermaassen die fixirte Bewegung der sich ausbreitenden flüssigen Schlammmasse. Terrainbeschaffenheiten dieser Art zeigen sich eben so gut auf den jüngeren Thonschlammergüssen am Fusse des Kussu-Oba, wie auf den mit Graswuchs und Steppenkräutern bedeckten flachen Gehängen des grossen Eruptionssystems von Fontan (auf der Erhebungslinie Nr. I, Karte III.), ja selbst auf der Nordseite des Seleonnaja-Gora werden diese Linien die Verräther, dass auch von jenem Erhebungssysteme sehr starke Schlammergüsse innerhalb oder gleich nach der Periode der diluvialen Lehmablagerungen gegen Norden ausgegangen sein müssen.

Diese Erscheinung findet ihre Analogie auch im Gebiete feurig-flüssiger Gesteins-Eruptionen, wie z. B. am Ararat wieder, denn auf der, Kippgoell genannten, nordwestlichen Vorstufe des Araratsystems stehend, überschaut man völlig den langgestreckten Gorganberg am nordwestlichen Fusse des Kippgoell. Es ist eine kolossale Trachytmasse, die sich in riesige Trümmer aufgelöst hat und mit kleinen Waldbäumen besetzt ist. Nichts desto weniger lässt sich von dem 9000 Fuss hohen Standpunkte sehr gut die ursprüngliche Disposition des Geflossenseins der Masse in einem System von excentrischen Linien erkennen, die sich mit grosser Schärfe auf dem von der Bergpartie des Gorgan eingenommenen Raume wie auf einer Karte projiciren. Die Achse dieser Curven bildet eine gekrümmte Linie, welche drei verschiedene Momente andeutet. 1) Die Richtung, in welcher der Trachyterguss aus einer Spalte des Abhanges erfolgte, mit welcher derselbe durch einen noch heute deutlich zu erkennenden schmalen Ausläufer verbunden ist. 2) Die Längenachse des Gorgan selbst und 3) die Richtung der grössten Neigung des schwachen Abhanges, den die zähflüssige Masse zu bedecken kam.

Gewöhnlich macht es allein der Blick aus der Weite, nicht befangen durch störendes Formendetail, möglich, dergleichen physikalisch wichtige Züge zu erkennen, die sich mit der grösseren Annäherung wieder aufzulösen pflegen.

Die Tendenz dieser Darstellungen verlangt hier noch, die Glieder jener grossen Reihe von Eruptionssystemen folgen zu lassen, welche auf der ostwestlichen Erhebungslinie von Taman erscheinen, die auf der Karte III. mit Nr. IV. bezeichnet ist, und am meisten be-

rechtigt scheint, den Werth einer mittleren Achse der gesammten Halbinsel in Anspruch zu nehmen. Die grösste und continuirlichste Hügelkette auf der Halbinsel Taman erstreckt sich innerhalb jener Linie. Die Basis der ganzen Hügelreihe besitzt die Form einer sehr gedehnten Ellipse, deren Längendurchmesser vom Dubovoi Rynok bis zum Meridian von Taman 40 Werst beträgt.

Aufgestiegen über einer Längenspalte, auf welcher plutonische Bildungsthätigkeit fortdauernd im Conflikt mit neptunischen Agentien wirkte, realisirt diese Terrainerhebung den Begriff einer Bergkette, in welcher stets einzelne Glieder von gleicher oder ähnlicher Grundform, die eben so gut isolirt und selbstständig nebeneinander bestehen könnten, sich systematisch aneinander gereiht befinden.

An dem östlichen Ende dieses grossen Zuges stellt

11. der Dubovoi Rynok,

Eichen-Hügel, nach dem Gebüsch, welches ihn als letzte Spur einer wahrscheinlich einst über die ganze Halbinsel verbreiteten Waldvegetation bedeckt, stellt gewissermaassen eine Wiederholung des ihm schräg gegenüberliegenden Tempelberges der Komosarya dar. In dem breiten Gipfelplateau des hufeisenförmigen Berges verräth eine weite hemisphärische Einsenkung den einst vorhanden gewesenen Krater. Die hügliche Beschaffenheit des Abhanges in dieser Richtung entspricht den Wirkungen hier Statt gehabter Schlammeruptionen. Tiefe, auf Naphtagewinnung berechnete Gruben lassen die bekannte Fundamentalformation erkennen. Schwarze, braune und graue Schiefertrümmer, bräunlichgeröthet wie gebrannt, vermischen sich mit viel Sphaerosiderit und kugelförmigen im Auseinanderfallen begriffenen Concretionen, mit welchen hier Bruchstücke von fossilen kalkspäthigen Holze vorkamen. So, innerhalb des kraterförmigen Raumes. Der Ringwall, wie der obere Abhang zeigen nur braunen Lehm mit Einschlüssen der vorgenannten Natur. Weiter unten, namentlich in den zum Liman hinabziehenden Schluchten kommen die diluvialen Sandablagerungen wieder in bedeutender Mächtigkeit zum Vorschein. Spuren eines Statt gefundenen Abrutschens der thonigen Trümmerformation in östlicher Richtung sind auch hier bemerkbar; von Kohlenwasserstoffentwickelung, oder kleinen Schlammkegeln findet sich keine Andeutung.

12. Der Naphta-Berg nördlich von Titarofka

steigt auf gewölbter Fläche als umfangreiches System eines früher aktiv gewesenen Schlammvulkans in den Formen eines durch Erosion entstellten Erhebungskraters auf. In einer Schlucht, die tief einschneidend von der breiten und flach eingesenkten Gipfelebene gegen Norden zum Liman hinunterzieht, ist ein deutlicher Einblick in den inneren Bau gestattet, der die bekannte tiefere, thonig schiefrige Formation wiederum in nahe senk-

recht von O—W streichenden Schichten aufgerichtet zeigt. Mehrfache Spuren von Gasausströmung aus früheren Sumpfstellen verbinden sich auf dieser 272 Fuss betragenden Höhe, von welcher ein Aufquellen und Ueberfliessen von thonigem Trümmerschlamm nach allen Seiten ausging, mit Naphtaausschwitzungen aus demselben. Ein besonderes geologisches Interesse knüpft sich an eine bedeutende, flach konische Anschwellung an der westlichen Basis des Berges. Grösstentheils besteht sie aus thonigem Sand und gelblichem Lehm, der sich von dem Diluviallehm des tieferen Küstengebiets unterscheidet, aber durch die Uebereinstimmung frappirt, die er mit analogen, auf der Nordseite des Berges angehäuften Ablagerungen zeigt. Das sporadische Auftreten dieser Bildung, so wie die geognostischen Umstände, welche dasselbe begleiten, wären in der That geeignet, selbst einer Entstehung dieser, so wie mancher anderen Sand- und Lehmmassen im Umkreise der tamanischen Hügel auf eruptivem Wege das Wort zu reden, worauf schon die Erscheinungen am Borissagora deuteten. Die von Dubovoi Rynok beginnende Achsenlinie von O—W, von welcher der so eben berührte Naphtaberg etwas südlich abweicht, erscheint westlich von dem letzteren auf das Schärfste in der Längenrichtung des 25 Werst langen Plateauzuges ausgeprägt, dessen Achse in der Mitte einer schwachen, von flachen parallelen Rändern umgebenen Einsenkung fortläuft [1]).

Jenseit des Ukul Oba [2]) treten diese Ränder divergirend auseinander, und die Erhebungsachse überträgt sich nun entschieden auf eine Längengruppe von drei wohl unter-

1) An dem Nordfusse des Berges nehmen die unverkennbaren Spuren eines Ortes aus der klassischen Zeit das archäologische Interesse in Anspruch. Da Dubois seiner nicht besonders erwähnt, so widme ich demselben einige beschreibende Worte. Bevor man, von der Höhe nördlich hinabsteigend, den Rand der steil zum Liman abstürzenden Küste erreicht, fesselt ein Todtenfeld die Aufmerksamkeit, welches sich durch eine sehr bedeutende Anzahl von niedrigen gleichgeformten Tumulus ankündigt, die, dicht an einander gedrängt, einen Raum von regelmässiger Parallelogrammform einnehmen. Eine schwache dammartige Erhöhung umgiebt diesen Begräbnissplatz. Weiter hinab auf dem völlig ebenen Raume erhebt sich eine Umwallung von 8 bis 12 Fuss Höhe und schliesst abermals einen viereckigen Raum ab, den wahrscheinlich der Ort eingenommen hat, der sich jenseits des Walles bis zum Liman ausgedehnt zu haben scheint. Durch die bedeutenden Einstürze des Küstenterrains ist aber der grössere Theil jenes inneren Raumes verloren gegangen. Die Spuren eines breiten Grabens finden sich zu beiden Seiten und werden mit den Seitenwällen von der Küste geschnitten. Die Längenseite der Umwallung hat genau in ihrer Mitte eine thorartige Oeffnung; von dieser erstreckt sich eine gradlinige Erhöhung des Bodens auf die Mitte des Todtenfeldes. In dem abgestürzten Terrain, welches unten aus dem Lehm der Küste, oben aus dunkler Erde und Gesteinstrümmern besteht, die vom benachbarten flachen Berge kommen, finden sich häufig Scherben von Thongeschirren, auch sollen nach Aussage der Bewohner von Titarofka dort nicht selten Münzen gefunden werden. Von Mauerwerk, oder darauf hinweisenden Trümmern aber keine Spur, was eben so wenig auffallen darf wie derselbe Umstand an der Stätte des alten Phanagoria. Ausserdem erheben sich in der ferneren und näheren Umgebung dieser Oertlichkeit ziemlich ansehnliche zerstreute Grabhügel, die noch mehr für die Annahme eines alten Orts von Milesischer Herkunft sprechen. Die Lage ist so vortheilhaft wie möglich. Mit dem Rücken lehnte sich der Ort an den allmählig ansteigenden Abhang; ein tiefer vom Berge herabkommender Thaleinschnitt isolirte ihn von der einen Seite. Vorn hatte der Ort den weiten, damals vom Kuban durchströmten Liman. Links sah er den Borissaberg mit dem Tempel der beiden Göttinnen, in weiterer Ferne den hohen Berg mit dem Tempel der Venus Agrotera. Gegenüber hatte er Kepos mit dem Blick auf das den Horizont gegen NO begränzende Meer. Vielleicht lag hier Gorghippa, von dem Strabo spricht, oder Apaturon, welches Dubois auf den Dubovoi Rynok verlegt. Oeffnung der Gräber wäre wenigstens hier anzurathen. (Siehe Dubois l. c. pag. 88).

2) Es ist derselbe Berg von dem die obere Ansicht auf den Liman von Aktanisofka Taf. IV. aufgenommen ist.

scheidbaren Eruptivsystemen. Diese sind: 1. der Kirkol, 2. Assof oder Kirpinnaja-Gora, 3. der Karabetka-Gora.

Da meine Barometermessungen für diesen Höhenzug eine mittlere absolute Erhebung von 550 engl. Fuss fanden, so schliesst sich derselbe in Verbindung mit dem Opukberge auf Kertsch den grössesten absoluten Erhebungen auf beiden Halbinseln an.

13. Der Kirpinnaja-Gora oder Assofdagh

erregt schon aus weiter Ferne die Aufmerksamkeit durch die pyramidale Form seines Gipfels, in welcher nähere Betrachtung aber keinen Eruptionskegel, sondern in der That nur einen Grabhügel nachweist. Der ganze Berg erscheint wie eine Emporquellung von Lehm mit eckigen Trümmern der Fundamentalformation gemengt. Diese Umhüllung verbirgt den inneren Bau. Von jüngeren Eruptionen bietet der flach gewölbte Berggipfel keine deutliche Spur, so wie überhaupt weiter nichts Interessantes dar, als nur vereinzelte Fragmente einiger bisher nicht, oder nur vereinzelt zur Beobachtung gekommenen Gebirgsarten, welche theils aus dichten bituminösen dolomitischen Kalken mit kleinen von Erdpech und Kalkspath ausgefüllten Drusenräumen, theils aus Breccien und Sandsteinen bestehen, die höchst wahrscheinlich einer älteren Periode, als der der mittleren Molasse angehören.

14. Der Kirkol

verräth mit seinen verschiedenen, monoton abgerundeten Gipfelhöhen eine ähnliche physikalische Beschaffenheit wie der Assofdagh und Nichts der besondern Erwähnung Werthes. Eine sehr wichtige geologische Bedeutung besitzt dagegen

15. der Karabetka-Gora.

Der berühmte Schlammvulkan von Taman und als solcher durch seine letzte grosse Eruption vom J. 1835 vorzüglich bekannt, scheint dieses Epithet von allen Eruptivsystemen auf Taman am meisten zu verdienen; denn alle Erscheinungen an diesem weitläuftigen Systeme, dessen Abhänge von zahlreichen Schluchten tief gefurcht erscheinen, sprechen dafür, dass hier im Laufe der Zeit starke Eruptionen in periodischer Wiederkehr Regel waren.

Die plötzliche Umbiegung, welche diesen flachen Bergrücken aus der ost-westlichen Richtung, wodurch er als Endglied der vom Dubovoi-Rynok beginnenden Hügelkette bezeichnet ist, in eine südwestliche überführt, ist ein Umstand, dessen Bedeutung durch die Wahrnehmung steigt, dass die Fundamental-Schichten des acht Werst südwestlich entfernten Seleonnaja-Gora nach derselben Richtung aufgerichtet sind. Die Lage des Karabetka-Gora in dem Durchschnittspunkte zweier Erhebungsachsen bestätigt somit einen

Satz von allgemeiner Wichtigkeit. Es zeigt sich, dass hier in der Wirkungssphäre pseudovulkanischer Schlammeruptionen ein Fall derselben Kategorie vorliegt, wonach erloschene vulkanische Systeme vorzugsweise da zu erscheinen pflegen, wo Erhebungslinien verschiedener Ordnung zum Durchschnitt kommen. Die Lage des Kàsbek und Elburuz z. B. in Mitten der kaukasischen Kammregion da, wo Parallelen zwei verschiedener Hebungsrichtungen sich durchsetzen, reflektirt dieselbe Wahrheit, von welcher auch die Geologie der armenischen und aderbidjanischen Hochländer, wie die des kleinasiatischen Taurus zahlreiche bestätigende Beispiele liefern.

Der Karabetka-Gora besitzt einen elliptischen von SW—NO gerichteten Krater, dessen Oberfläche ohngefähr den Raum einer halben Quadratwerst einnimmt. Die Physiognomie der Gesammtoberfläche des hügligen Kratergebiets, welches diese schüsselförmige Einsenkung darstellt, zeigt, dass sich bei jeder Eruption ein ganz ähnlicher Hergang eingestellt haben muss, wie bei der letzten im April d. J. 1835.

Eine, oder mehrere flach kegelförmige Auftreibungen von ursprünglich breiartiger zäher Thon- und Trümmermasse, aus deren Centrum dünn flüssige Schlammergüsse erfolgten, und eine flache mit einem kraterförmigen Raume umgebene Einsenkung, welche in der nassen Jahreszeit ein See ausfüllt, sind auch hier die gewöhnlich wiederkehrenden Resultate solcher paroxismatischen Eruptionserscheinungen, die entweder auf den Raum der Kraterfläche beschränkt bleiben, oder in stärkeren Ergüssen darüber hinausgehen.

Die einzige Stelle, wo ich eine fortdauernde Emission des Brenngases mit Hervortreibung von dünner Schlammlösung am Karabetka gefunden habe, befindet sich auf der Südwestseite des Berges, etwas unterhalb der oberen Gipfelwölbung, in der Mitte eines etwa 8 Fuss weiten kraterartigen Sumpfes. Die Entwickelung des Gases selbst ist mässig, und die Quelle selbst zeigt fortdauernd Intermittenzen. Eine kleine Schlucht führt die langsam immer fort quellenden Sumpfwasser nach der Ebene, wo sie verdunsten und Salzefflorescenzen am Boden erzeugen. In dem Trümmerterrain des Gipfelgebiets, wie in den Schlammströmen, welche an dem nördlichen Abhange besonders vorherrschen, kommen mit zahlreichen Fragmenten der schon oft berührten Gesteine auch Trümmer eines Sandsteins vor, der auf Taman nur am Cap Kamenoi (Siehe Taf. III) anstehend gefunden wird. Die meiste Aufmerksamkeit verdienen unter diesen Trümmern marmorartige Breccien aus dunklen kalkigen Mergeln und festen Steinmergeln, mit Spuren unbestimmbarer Petrefakten, so wie auch krystallinische Muschelkalk-Bruchstücke, welche *Acephalen*-Specien, die denen der Formation auf Kertsch aequivalent sind, einschliessen.

Auch hier blieb das Nachforschen nach Trümmern mit Spuren erlittener Schmelzung, oder überhaupt nur mit den Zeichen einer ungewöhnlichen Hitzeeinwirkung erfolglos.

Sehr beachtenswerth mit Rücksicht auf das, was vorher über die geologische Stellung des Karabetka-Gora angedeutet worden, ist es ferner, dass an dem südwestlichen Abhange des Systems sehr ansehnliche flach gewölbte Hügelgruppen, aus thonig lehmigem Trümmerterrain gebildet sich finden, welche nur als die Ränder lateraler kraterförmiger

Eruptionsstellen zu deuten sind, die sich durch zahlreiche kleine schlammige Kohlenwasserstoff-Moffetten zu erkennen geben.

Auf diese Eruptionsstellen früherer Perioden ist der Ausgang des lockeren lehmigen Trümmerterrains zurückzuführen, das in terrassenförmigen Absätzen von weiter Ausbreitung sich in südwestlicher Richtung zur Ebene erstreckt, und welches dieselben excentrisch undulirenden Linien auf seiner mit Steppenkräutern bedeckten Oberfläche wahrnehmen lässt, von denen zuvor die Rede gewesen ist.

Es schien mir den Anforderungen der Naturforschung gemäss, in einer kurzen vergleichenden, wenngleich unvermeidlich monotonen Analyse der wichtigsten Typen Schlammeruptionen veranlassender Kegelberge auf Taman, die verschiedenartigen Züge und Eigenthümlichkeiten dieser Bildungen hervortreten zu lassen.

Werden die in dem Vorhergegangenen umständlich zur Betrachtung gezogenen Verhältnisse und Thatsachen zusammen noch einmal im kurzen Ausdruck gefasst, so ergeben sich folgende Endresultate:

1. Ohnerachtet der sedimentären Entstehung der Terrain-Massen, welche die Schlammvulkan-Berge bilden, sind der Bau und die Kegelgestalt derselben nach derselben Anlage und durch denselben Dynamismus zu Stande gekommen, wonach ganz analog geformte Gebilde, aber aus ächt vulkanischen, auf feurig flüssigem Wege entstandenen Felsarten zusammengesetzt, gleichfalls wie jene, in einer vorhistorischen Zeit in das Dasein traten. Entweder verharrten dieselben, dem Seleonnaja-Gora vergleichbar, als Erhebungsthäler oder wahre Erhebungskrater, oder sie gingen in den Zustand eines wirklichen Vulkans über, der durch das für ihn charakteristische Moment der Aufschüttung seiner periodischen Eruptions-Produkte hauptsächlich wächst und die bekannten centralen oder parasitischen Schlackenkegel hervorbringt.
2. In Bezug auf den inneren Bau der tamanischen Schlammvulkan-Berge sind an den profilartigen Entblössungen an der Südküste von Taman Strukturverhältnisse zum Vorschein gekommen, wie sie, der Grundvorstellung von sedimentär geschichteten Bildungen gemäss, nur als Folge rein dynamischer Einwirkungen aus der Tiefe zu erklären sind, die sich entweder als Hebungen, oder als Senkungen eines völlig oder annäherend horizontalen Bodens äusserten.
3. Die Art und Weise der absoluten und relativen Vertheilung aller dieser kleinen selbstständigen Bergsysteme hat es klar gemacht, dass sich dieselben jenen einfachen Linien von grosser Tragweite unterordnen, welche die Richtung der Gebirge und die fundamentalen Grundzüge unserer Continente bedingen. Auch sind eben in dieser linearen Aneinanderreihung jener Bergformen typische Beispiele desselben Verfahrens hervorgetreten, womit die Natur bei der Anlage und Gründung ihrer Bergketten und Gebirgszüge überhaupt und überall zu Werke gegangen ist.

Zur Schlussbemerkung für Grundzüge einer dynamischen Geologie der kaukasischen Halbinseln durchaus geeignet, bietet sich hier noch der für das Haupt-Thema keinesweges

unfruchtbare Hinweis auf die Bestätigung gewisser Ansichten von A. v. Humboldt dar, die sich auf westliches Fortgehen der Haupt-Erhebungsrichtungen beziehen, welche die Grundzüge der central-asiatischen Orographie bedingen[1]). Auf der Halbinsel Taman treten Parallelen der ost-westlichen Achse des Himmels-Gebirges oder des Thian Schan mit seinen erloschenen Vulkanen und seinen Solfataren, so wie diejenige des Hymalaja gewissermaassen convergirend und sich schaarend auf dem engsten Raume zusammen, und vereinigen sich daselbst mit Haupt-Erhebungsrichtungen aus den europäischen Gebirgssystemen. Mit überwiegendem plastischen Einflusse setzt die ostwestliche Erhebungsrichtung nach der Halbinsel Kertsch hinüber und tritt daselbst in beinahe ausschliessliche Verbindung mit südwestlichen Dislocationslinien. Ihre Wirkungen machen sich auch auf der östlichen Hälfte der Krimm vorzüglich in den Streichungslinien des geschichteten Terrains geltend, allein die Abweichung der westlichen Richtung nach Süden nimmt mit der Annäherung an die Westhälfte der Halbinsel zu[2]).

---

1) Asie centrale Tom. II, 1—57.

2) Hiervon einige Beispiele: 1) dunkle thonige Schiefer auf der Südküste der Krimm im Wechsel mit quarzigen Sandsteinen zwischen Touak und Okusch. Streichen W. 18° 30′ S. Einfallen 60—80° NNW. 2) Liassandstein zwischen Kozè und Sudak W. 16° 30′ N. Einfal. 60° NNO. 3) Versteinerungsreiche Kalke zum Formations-Ganzen der vorgenannten Schiefer und Sandsteine gehörig, auf dem Wege von Koss nach Sudak W. 16° 30′ S. Einf. 4° NNW. 4) Dunkle thonige jurassische Schiefer bei Mangusch ohnweit Baktschisserai W. 18° S. Einf. 60—74° NNW.

Verbesserungen.

Pag.	Lin.		für	lies
Pag. 7	Lin. 12	von oben	für NO nach SW.	lies NW nach SO.
» 13	» 9	von unten	» OW.	» O.
» 17	» 1	von oben	» setzten	» abgesetzten
» 18	» 8	von unten	» malocopoische	» malacozoische
» 20	» 4	von oben	» Oberfiäche	» Oberfläche
» 20	» 15	von unten	» Buovinum	» Buccinum
» 24	» 4	von oben	» erasso	» crasso
» 24	» 13	von oben	» Wien	» Wien und in Ungarn
» 24	» 16	von oben	» Risidium	» Pisidium
» 25	» 3	von oben	» miocäne	» miocäne Steppenkalke
» 28	» 17	von unten	» efficirt	» afficirt
» 29	» 10 u. 13	von oben	» Peuve	» Peuce
» 29	» 8	von unten	» Rhiropoden	» Rhizopoden
» 32	» 6	von unten	» descillirt	» oscillirt
» 35	» 9	von oben	» verzeichneten	» nicht verzeichneten
» 48	» 17	von oben	» Kontschevr	» Kontschek
» 50	» 13	von unten	» Abscheron	» Apscheron
» 50	» 13	von unten	» Sohadagh	» Schagdagh
» 51	» 14	von unten	» normale	» thermale
» 53	» 2	von unten	» Gumati	» Gumatr
» 54	» 8	von oben	» nordwestliche	» nordöstliche
» 54	» 11	von oben	» Crassatella	» Ervilia

Taf. I.

MEER.

Antiklinales Thal
oder
Erhebungsthal von Bulganak.

Dorf Bulganak.

Schlammvulkan.
Kohlenwasserstoffgas-
Entwickelung.

Hadji Muschkai.
(Steinbrüche).

Asow Meer

12 13 14 15 16 17

...orden.

Etage f.

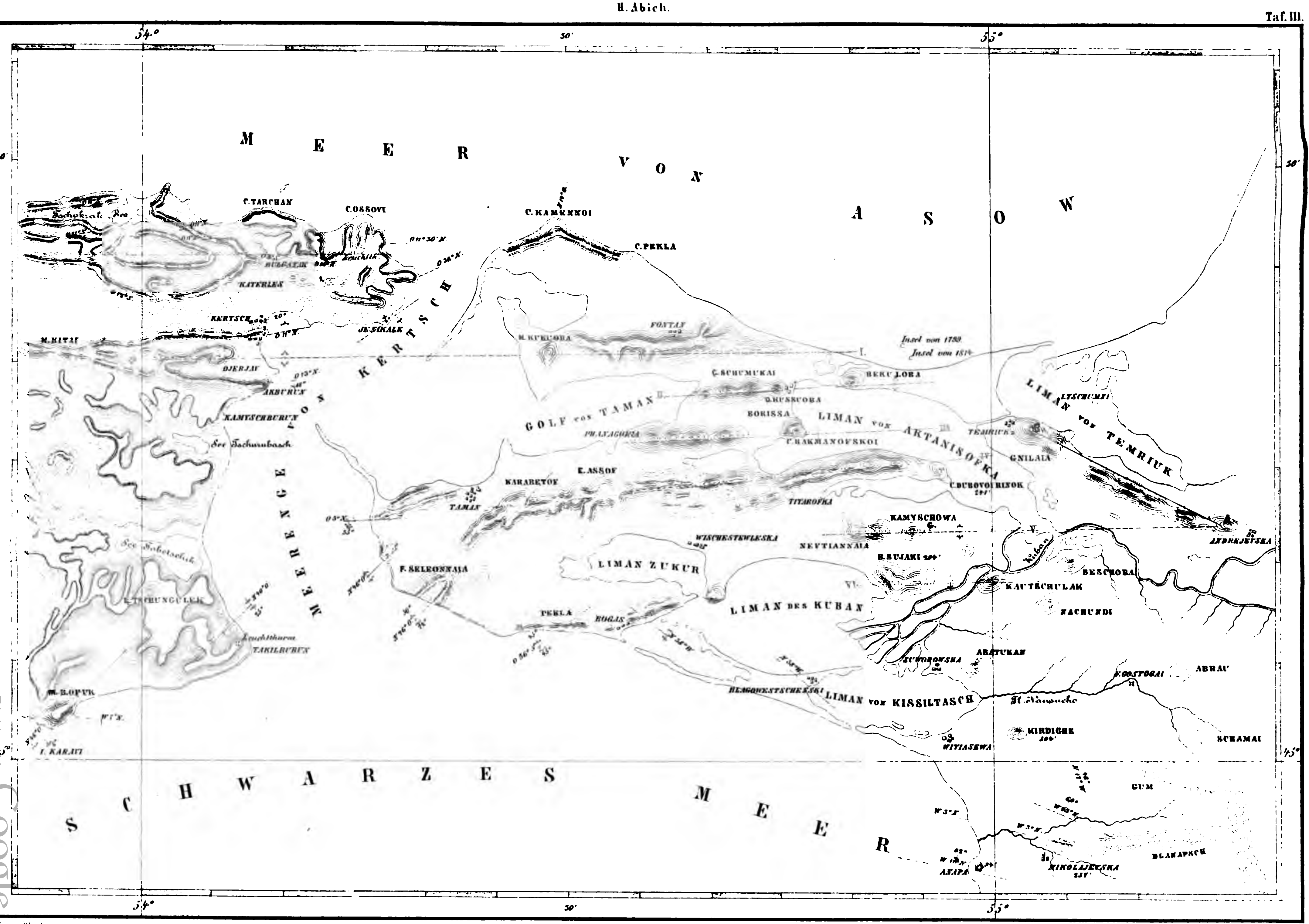
...ldungen.

H. Abich f.

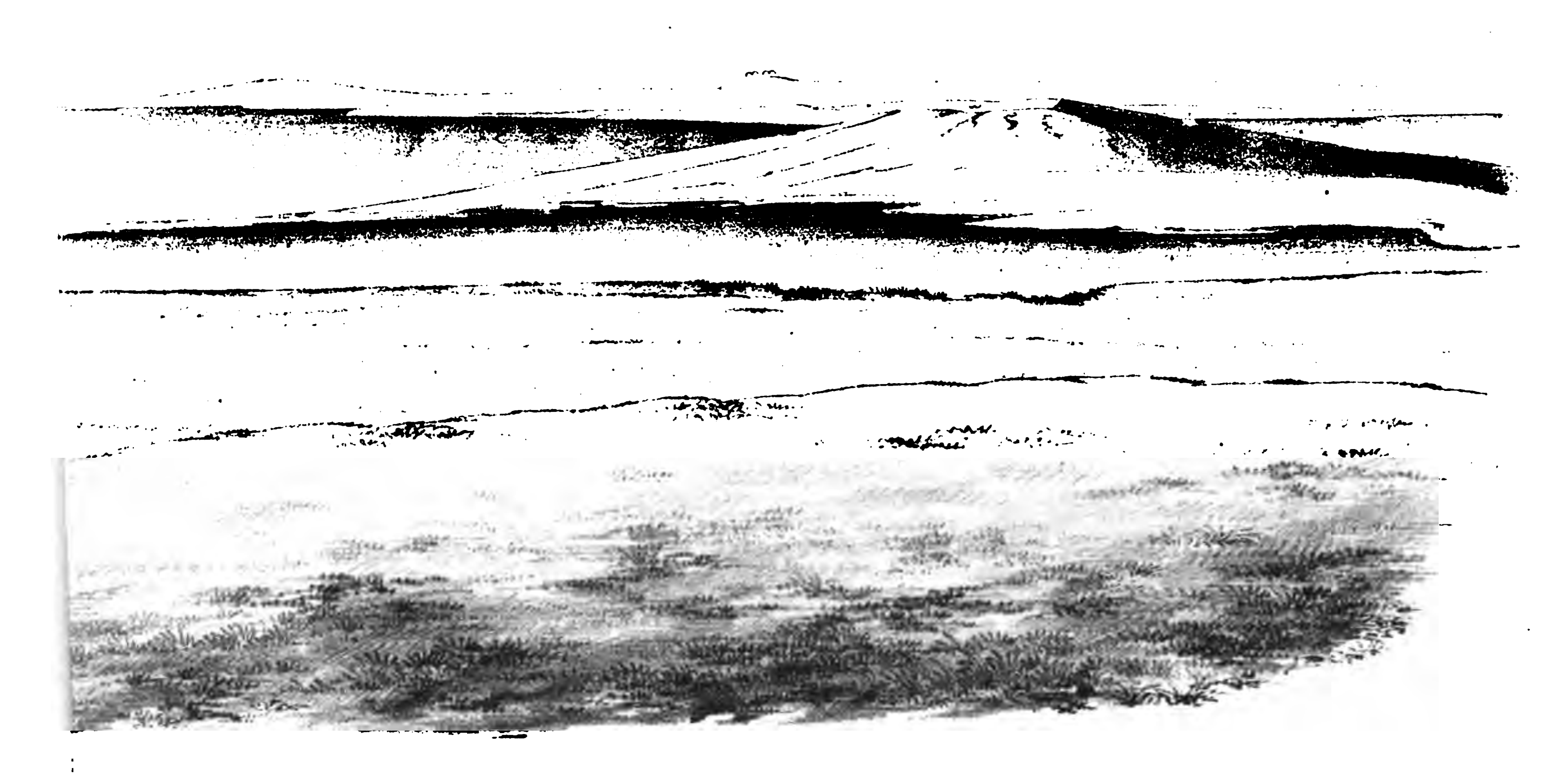
Quaternär. Tertiär.

PHYSIOGNOSTISCHE KARTE der HALBINSEL TAMAN und der OSTHÄLFTE von KERTSCH.
Im Maasstab von fünf Werst auf den Zoll.
Entworfen und gezeichnet im Jahre 1864 von
H. Abich.

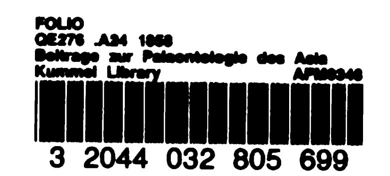
Taf. III.



EHEN.



.N VON ACHTANISOFKA.


FOLIO
QE276 .A34 1868
Beitrage zur Palaontologie des Asia
Kummel Library
3 2044 032 805 699

